

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PROBİYOTİK DONDURMANIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
FARKLI ORANLARDA PREBİYOTİK LİF İÇEREN STEVIA® ÖZÜ  
İLAVESİNİN ETKİSİ**

**Hakan KUŞÇU**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2015**

Doç. Dr. A. Ferit ATASOY danışmanlığında, Hakan KUŞÇU'nun hazırladığı **“Probiyotik dondurmanın kalite özellikleri üzerine farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin etkisi”** konulu bu çalışma 24/04/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. A. Ferit ATASOY .....

Üye : Prof. Dr. M.Serdar AKIN .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. H. Avni KIRMACI .....

**Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. Sinan UYANIK**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: 12125**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Probiyotikler.....	6
2.2. Probiyotik dondurma ve yoğurt dondurması üzerine yapılmış çalışmalar.....	6
2.3. Stevia®.....	11
2.3.1. Tatlı bileşiklerin biyosentezi ve kimyasal yapıları.....	12
2.4. Hindiba kökü.....	13
2.4.1. İnülin ve oligofruktoz.....	14
2.5. Stevia, tatlandırıcılar ve doğal tatlandırıcılar üzerine yapılmış çalışmalar.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Dondurma üretimi.....	18
3.2.3. Dondurma ve miks analizleri.....	21
3.2.3.1. pH tayini.....	21
3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini.....	21
3.2.3.3. Kurumadde tayini.....	21
3.2.3.4. Kül tayini.....	21
3.2.3.5. Viskozite analizi.....	21
3.2.3.6. İlk damlama süresi.....	22
3.2.3.7. Tamamen erime süresi.....	22
3.2.3.8. Probiyotik mikroorganizmaların sayımı.....	22
3.2.3.9. Duyusal analizler.....	23
3.2.3.10. İstatistiksel analizler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Mikslerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri.....	27
4.1.1. Mikslerin kimyasal bazı özellikleri.....	27
4.1.2. Mikslerin mikrobiyolojik özellikleri.....	28
4.2. Dondurmaların kimyasal özellikleri.....	29
4.2.1. Dondurmaların pH ve titrasyon asitliği.....	29
4.2.2. Dondurmaların kurumadde ve kül değerleri.....	31
4.3. Dondurmaların fiziksel özellikleri.....	32
4.3.1. Dondurmaların viskozite değerleri.....	32
4.3.2. Dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri değerleri.....	33
4.3.3. Dondurmaların erime oranları.....	35
4.3.3.1. Dondurma örneklerinin 30. dakikada ve 60. dakikada % erime oranları.....	35
4.4. Dondurmaların canlı bakteri sayılarındaki değişim.....	38
4.4.1. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısındaki değişim.....	38
4.4.2. <i>Bifidobacterium bifidum</i> sayısındaki değişim.....	40
4.5.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları.....	43
4.5.2. Dondurmaların sıklık puanları.....	43
4.5.3. Dondurmaların viskozite puanları.....	44
4.5.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları.....	44
4.5.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları.....	45
4.5.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları.....	46
4.5.7. Dondurmaların tat ve koku puanları.....	46
4.5.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları.....	47

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	49
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ .....	58

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### PROBİYOTİK DONDURMANIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI ORANLARDA PREBİYOTİK LİF İÇEREN STEVIA® ÖZÜ İLAVESİNİN ETKİSİ

Hakan KUŞÇU

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. A. Ferit ATASOY

YIL:2015, Sayfa: 58

Prebiyotik lif içeren Stevia® ilavesinin prebiyotik dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, şeker yerine değişik oranlarda Stevia® kullanılmıştır. Bu amaçla şeker yerine farklı oranlarda %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 (şeker içermemektedir) prebiyotik lif içeren Stevia® ilave edilerek prebiyotik dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 90 gün süreyle -18 °C'de depolanmış, depolamanın ilk gününde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler yapılmıştır. 90 günlük depolama süresince aylık olarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Prebiyotik lif içeren Stevia® (Hindiba Kökü Ekstresi, Stevya Yaprağı Ekstresi) ilavesinin dondurmaların duyu özelliklerini olumsuz etkilemediği, dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, % 50'ye kadar Stevia® ilavesinin prebiyotik mikroorganizma sayılarına negatif etki etmediği saptanmıştır. Ancak, artan Stevia® oranına bağlı olarak viskozite ve kurumadde değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında dondurma üretiminde şeker yerine % 50'ye kadar Stevia® kullanımının mümkün olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Dondurma, Stevia®, Prebiyotik, Prebiyotik

## **ABSTRACT**

**MSc Thesis**

### **EFFECT OF ADDING DIFFERENT PROPORTIONS OF PREBIOTIC STEVIA® EXTRACT ON THE QUALITY CHARACTERISTIC OF PROBIOTIC ICE-CREAM**

**Hakan KUŞÇU**

**Harran University  
Graduate School of Naturel and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. A. Ferit ATASOY  
Year: 2015, Page: 58**

In this study, probiotic ice cream produced by the addition of different proportions stevia (include prebiotic) instead of sugar; %0 (control sample, %100 sugar), %25, %50, %75 and %100 (no sugar included). Icecreams were stored at -18 °C for 90 days. Physical, chemical and sensory characteristics of these samples were determined at the begining of storage. Microbiological properties were determined during storage. The addition of prebiotic Stevia® improved the physical properties and not affected negatively the sensory properties. Use of Stevia® % 50 was not affected negatively the number of probiotic microorganisms. However, increase in Stevia® ratio decreased the viscosity and dry matter content of samples. As a result, use of Stevia® up to % 50 could possible for the production of probiotic icecream.

**KEY WORDS:** Ice cream, Stevia®, Probiotic and Prebiotic

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın konusunun seçiminde ve çalıőmanın gerçekleőmesinde benden yardımlarını esirgemeyen danıőmanım Sayın Doç. Dr. A. Ferit ATASOY'a; önceki danıőmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Avni KIRMACI'ya; bilgi ve desteğiyle hep yanımda olan Prof. Dr. Serdar AKIN'a; bu çalıőmanın gerçekleőmesinde baőtan sona kadar analizlerde bana yardımcı olan değerli arkadaőlarımın M.Őükrü KARAKUŐ'a, Ersin ELEM ve Hüseyin CENGİZ' e teşekkür ederim. Ayrıca; emeği geçen tüm arkadaőlara, istatistiksel verilerin hazırlanmasında yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. őahin ÇADIRCI; süt iőletmesinde her türlü imkânı sağlayan Sayın Gıda Yüksek Mühendisi Yakup Salih UZUN'a ve aileme teşekkür ederim.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1. Steviol glikozitlerin kimyasal yapıları.....	13
Şekil 3.1. Dondurma üretim akış şeması.....	20
Şekil 3.2. Dondurmaların duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan duyuşal analiz formu.....	25
Şekil 3.3. Dondurma duyuşal analiz formu açıklamaları .....	26
Şekil 4.1. Deneme dondurmalarına ait <i>L. acidophilus</i> sayılarının (log kob/g) değişimi.....	39
Şekil 4.2. Deneme dondurmalarına ait <i>B.bifidum</i> sayılarının (log kob/g) değişimi .....	41

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 4.1. Dondurma mikslerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait değerler .....	27
Çizelge 4.2. Dondurmaların kimyasal bazı özelliklerine ait değerler .....	29
Çizelge 4.3. Dondurmaların fiziksel özelliklerine ait değerler .....	32
Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları .....	38
Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçları .....	43

## 1.GİRİŞ

Birçok besin maddesi, canlının ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin yalnızca bir bölümünü karşılayabilmektedir. Süt ise hemen hemen bütün besin elementlerini, ayrıca hayati fonksiyonlar için gerekli olan vitaminleri, enzimleri, antikorları ve daha birçok yararlı maddeyi yeterli ve dengeli bir biçimde yapısında bulduran bir üründür. Çiğ süt, dayanıksız olduğundan ve çoğu kez de zararlı mikroorganizmalar içerdiğinden işlenerek dayanıklı ve güvenilir süt ürünlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Dünya’da ve Türkiye’de önemli bir yere sahip olan dondurmada bu dayanıklı süt ürünlerinden biridir (Demirci ve Şimşek, 1997).

Dondurma üretiminde buzun kullanıldığı, kutsal kitaplarda anlatılmasının yanında, Güney Avrupa ülkelerinde XV. yüzyıldan itibaren “Water Ice” üretim tekniğinden yararlandığı tespit edilmiştir. Dondurma teknolojisiyle ilgili tarihsel sürece bakıldığında da, Büyük İskender’in Asya seferinde (M.Ö. 334-333) meyve suyu ve süt karışımını dondurulmuş bal ile birlikte tükettiği, bazı meyve ve meyve sularının karla karıştırılarak yüzyıllar önce Çin’de ilk defa meyveli dondurma üretiminin gerçekleştirildiği ile ilgili bilgilere rastlanmaktadır. Avrupa’da yayılması, Asya seyahatinden Venedik’e dönen Marco Polo’nun (M.S.1254-1324), donmuş süttten yapılan tatlıları önce İtalya’nın kuzey kesimine, sonra da sırasıyla Fransa, Almanya ve İngiltere’ye geçerek tanıtması ile gerçekleşmiştir. ABD’de bu alandaki temel gelişme 1927 yılında sürekli dondurucu geliştirilmiş ve başarıyla kullanılmıştır. Dondurma yapımında kullanılan karışımların ve formülasyonların gelişimi, hızlı dondurucuların icadı ile eşzamanlı olmuş, son kırk yılda, özellikle de 1965 ve 1982 yılları arasında büyük gelişme sağlanmıştır (Tekinşen, 2008). Türkiye’de dondurma yapımı ise yaklaşık yüz yıl önce ilk olarak İstanbul’da yapılmış ve buradan Anadolu’ya yayılmış, salepli dondurma ise ilk defa 1920’nin ikinci yarısında Halep’ten gelerek Maraş’a yerleşen Hacı Mehmet isimli şahıs tarafından gerçekleştirilmiştir. Çok kısa bir süre sonra (yaklaşık 5 yıl) Kel Ali lakaplı Ali Kıyak, salepli dondurmaya dövme demir kaşıkla karıştırarak özlü ve düzgün bir

yapıya sahip ünlü Maraş dövme dondurmasının temelini atmıştır (Dayısoylu ve ark., 2010).

Dondurma tüketiminde Yeni Zelanda ve ABD ilk sırada yer almaktadır. Kişi başına düşen dondurma tüketimi bu ülkelerde 25 litreyi bulmaktadır. Türkiye’de ise 2000’li yılların başında 1 litreyi dahi bulmayan dondurma tüketimi, 2012 yılında 4 litreye ulaşmıştır. Bunun 2 litresini ev tipi dondurmalar oluşturmaktadır. Tüketimin düşük kalmasının nedeni tüketici alışkanlıkları ve ekonomik gelişmişlik olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca Türkiye’de sonbahar-kış sezonlarında dondurma tüketiminde azalma hâkimdir. 2003 yılında tüketilen dondurmanın %3’ü bu dönemde tüketilmiştir, 2011 yılında ise bu oran % 20’ye çıkmıştır (Anonim, 2012).

Ev tipi dondurmada ise kişi başına düşen yıllık tüketim ABD 'de 10,3 litreyi, Almanya'da 6,5 litreyi, İspanya'da ise 4,5 litreyi bulmaktadır. Türkiye ortalaması 2 litre olan ev tipi dondurma tüketimi, İstanbul 'da 4,5 litreye kadar çıkmaktadır. Ülkemizde 2008 yılında 160 bin ton civarında kaydedilen dondurma tüketimi, 5 yıl içerisinde yüzde 87,5 artışla 300 bin tona ulaşmıştır (Anonim, 2013a).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği’ne göre (Resmi gazete, 13.01.2005, 25699, 2004/45) dondurma, içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür (Anonim, 2005).

Her yaştaki insanın severek tükettiği, dondurma besin değeri yüksek, kremimsi, tatlı ve çeşitli lezzetlerde olabilen tüketicinin damak ve göz zevkine uygun bir üründür. Çok küçük hava kabarcıkları, buz kristalleri, yağ globülleri içerisinde dağılan lezzetleri, kıvam arttırıcı olarak kullanılan kazein misellerini, tatlandırıcı ve aroma maddelerini içeren dondurma, insan duyu organlarının en yüksek seviyede hoşlanabileceği bir gıda maddesidir (Akın, 2009).

Dondurmanın yoğurt gibi probiyotik bakterilerin canlılıklarını ve gelişimlerini olumsuz etkileyecek düşük pH'ya sahip olmaması da bu ürünü probiyotik bakterilerin kullanımı için cazip hale getirmektedir. Probiyotik bakterilerin canlılık düzeylerinin dondurmada yüksek oranda korunduğu, bu nedenle de dondurma gibi soğukta muhafaza edilen ve soğuk tüketilen bir süt ürününün probiyotik bakterilerin vücuda canlı olarak alımında uygun bir araç olabileceği belirtilmektedir (Hekmat ve McMahan, 1992; Turgut ve Çakmakçı, 2003).

Probiyotik bakterilerin kullanılmasıyla gıdalar fonksiyonel gıda kapsamına dahil olmaktadır. Mikrofloranın kendine özgü dengesinin korunması, probiyotik ve prebiyotiklerin diyetle birlikte sistematik olarak alınmasıyla sağlanabildiği (Bielecka ve ark., 2001), probiyotik gıdaların tüketilmesinin, sindirim sistemi mikroflorasındaki bozulan dengeyi yeniden sağlayabildiği ve antibiyotik tedavisinin yan etkilerini kontrol etmede yardımcı olabildiği belirtilmektedir (Lourens-Hatting ve Viljoen, 2001; Zubillaga ve ark., 2001; Mattila- Sandholm ve ark., 2002).

Probiyotik terimi, "yaşam için" anlamına gelmekte ve özellikle son zamanlarda insan ve hayvanlara yararlı etkiler sağlayan mikroorganizmalar için kullanılmaktadır. Probiyotikler için 1960'lı yıllardan bu yana çeşitli tanımlar yapılmış olmakla birlikte yasal ve genel geçer bir tanım henüz mevcut değildir (Makinen ve ark., 2012). Ancak Gıda ve Tarım Örgütü/Dünya Sağlık Örgütü (FAO/WHO) uzmanların yaptığı "yeteri miktarda alındığı zaman sağlığa yararlı etki sağlayan canlı mikroorganizmalardır" şeklindeki mevcut son tanım çoğunlukla kabul görmektedir (Anonim, 2006).

Probiyotik kavramı içerisinde bilinmesi ve göz önünde bulundurulması gereken bir diğer kavram ise "prebiyotik" terimidir. Prebiyotikler, mide ve ince bağırsakta sindirilmeden kalın bağırsakta geçen ve burada bulunan *Lactobacillus spp.* ve *Bifidobacterium spp.* gibi probiyotik bakterilerin gelişmelerini ve aktivitelerini destekleyen gıda bileşenleridir (Can ve Özçelik, 2003; Yıldırım ve ark., 2003).

Hem probiyotik hem de prebiyotik kombinasyon içeren organizmalar simbiyotikler olarak bilinmektedir (Gülmez ve Güven, 2001). Fonksiyonel gıda

katkısı olarak prebiyotikler, doğal inülin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozları kapsayan inülin tipi fruktanlar ile sentetik fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılır (Roberfroid, 2000).

Gıdaların ve bileşenlerinin farmakolojik etkileri üzerinde durulmaktadır ve bu kapsamda tüm dünyada sağlıklı gıda, fonksiyonel gıda, zenginleştirilmiş gıda ve diyet gıda gibi bir çok kavram ortaya çıkmıştır (Ranhotra ve ark., 1993). “Diyet Gıdalar” olarak bilinen ürünler Gıda Kodeksi’nde amacına göre değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan belirtilen ürünlerdeki proteinden gelen enerji miktarı ürünün toplam enerji değerinin % 25’inden az ve % 50’sinden fazla olamaz koşulunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2014).

Dondurma çay şekeri olarak bilinen sakarozu yüksek oranda (%18-25) içermektedir. Sakaroz, glüköz ve früktoza hidrolize olduktan sonra, ince barsakta yüksek oranda absorbe olarak kana karışmaktadır. Bu durum hem diyet uygulayan hem de diyabet hastaları açısından problem oluşturmaktadır. Özellikle diyabet hastalarının, glüköz ve sakaroz içeren ürünlerin aşırı tüketiminden kaçınmaları gerektiği bilinmektedir (Alkan ve Gültekin, 1996). Bu nedenle, diyabet hastalarının tüketimine uygun dondurma üretiminde, tatlılığı sağlamak amacıyla sakaroz yerine uygun tatlandırıcı kullanılmalıdır (Efeoğlu, 1996).

Günümüzde şeker yerine kullanılan, sağlığa olumlu yönde katkı sağlayan ve tamamen doğal olan tatlandırıcılar bulunmaktadır. Bunlardan biri de, Paraguay ve Brezilya’da yüzyıllardan beri tatlandırıcı ve tedavi edici özellikleri nedeniyle kullanılan Stevia® (Şeker Bitkisi)’dir. Japonya’da da otuz yılı aşkın bir süredir milyonlarda kişi tarafından tatlandırıcı ve gıda katkısı olarak kullanılmaktadır. Bu bitkiden elde edilen özütün, kan şekerini düzenleyici etkileri olduğu kabul edilmektedir. Stevia®’nın insülin duyarlılığını ve hatta salınımını artırıcı etkilerinin olduğunu gösteren bazı araştırmacıların varlığı diyabet tedavisinde kullanımını destekler niteliktedir (Cortes ve ark., 2007).

Stevia® Ekstresi'nin en büyük özelliği bir doğal tatlandırıcı ve diyet gıdası olarak hiçbir şekilde kalori, yağ, sakarin ve toksik maddeler içermemesidir. Su bazlı olarak üretilir ve üretiminde alkol ya da herhangi bir kimyasal madde kullanılmamaktadır. Stevia® Ekstresi kandaki şeker düzeyini yükseltmediği, şişmanlatmadığı ve kalori vermediği için içecekleri ve gıdaları tatlandırmada kullanılmaktadır. Şeker hastalığı, yüksek tansiyon, kabızlık, depresyon ve asabiyete karşı olumlu etkileri vardır. Mide ve bağırsak florasını, asit alkali dengesini korumaktadır. Stevia® ekstraktlarının insan sağlığı üzerine olumlu etki yaptığı tahmin edilmektedir (Nunes ve ark., 2007). Bazı araştırmacılara göre antihipertansiyon, antihiperglisemik ve anti-human rotavirus hastalıkları iyileştirici özelliği bulunduğu bildirilmiştir (Lee ve ark., 2001). Nunes ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada Stevia® yapraklarının ve Stevia®dan elde edilen bir ürünün kuvvetli bir antioksidant özelliği olduğu belirlenmiştir. Stevioside'nin toksikolojisi üzerine yapılan bir çalışmada stevioside'nin mutajenik olmadığı bildirilmiş ve kanserojenik olabileceği ile ilgili bir bulguya rastlanmadığı belirtilmiştir (Klongpanichpak ve ark., 1997).

Bu çalışmadaki amaç, dondurma kalite kriterlerini etkilemeden, dondurma üretiminde şeker kullanımını azaltmak, probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmek ve fonksiyonel bir ürün elde etmek amacıyla; prebiyotik lif içeren Stevia®'nın kullanım olanaklarını araştırmaktır. Bu nedenle, şeker yerine %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 (şeker içermemektedir) prebiyotik lif içeren Stevia® kullanılarak probiyotik mikroorganizma ihtiva eden dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 90 gün süreyle -18 °C'de depolanmış ve depolamanın 1. gününde fiziksel, kimyasal ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. 1. 30. 60. ve 90. günlerinde mikrobiyolojik çalışmalar yapılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Probiyotikler

İnsan sağlığı üzerine olumlu etki gösteren gıda maddelerinin kompleks yapısında probiyotiklerin önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir (Akalın ve ark., 2000). Sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı bifidobakteriler gibi probiyotik bakterilerin, fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanımının yaygınlaşmakta olduğu söylenmektedir (Dave ve Shah, 1997; Shah ve Lankaputhra, 1997; Chick ve ark., 2001; Laine ve ark., 2003).

Probiyotik ürünlerin üretiminde kullanılan mikroorganizmalar ile ilgili olarak Almanya Sağlık Bakanlığı Uzman Komitesi tarafından yayınlanan bildirmede;

- Gıda üretiminde kullanılan probiyotik bakterinin taksonomik sisteminin belirlenmiş olması,
- Gıda maddesinin raf ömrü boyunca yeterli miktarda hücrenin canlı olarak kalabilmesi,
- Probiyotik mikroorganizmanın bağırsaklara canlı bir şekilde ulaşabilme, canlılığını sürdürebilme ve çoğalabilme yeteneği göstermesi,
- İnsan sağlığı üzerine olumlu etkilerde bulunması gerektiği üzerinde durulmaktadır (Reuter ve ark., 2002).

### 2.2. Probiyotik dondurma ve yoğurt dondurması üzerine yapılmış çalışmalar

Arbuckle (1986), yoğurtlu dondurmalarda meyve, yemiş, şekerleme, şurup veya diğer çeşni maddeleri pastörizasyon veya kültür ilavesinden önce ya da sonra karışıma eklenebileceğini belirtmiştir.

Hekmat ve McMahon (1992), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *L.acidophilus* ve *B.bifidum*'un dondurma mikslerinde gelişebildiği belirtilmektedir. Bu bakteriler dondurma miksinde yüksek sayıda gelişmiş ve canlılığını korumuştur.

Araştırmacılar bakteri sayılarının dondurma işleminden sonra, *L.acidophilus* için  $1.5 \times 10^8$  kob/ml, *B. Bifidum* için  $2,5 \times 10^8$  kob/ml, depolamanın 17. haftasında ise bu değerler sırasıyla  $4 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^7$  kob/ml olduğunu saptamışlardır. Bu depolama sırasında  $\beta$ -galactozidaz aktivitesi ise 1800 ünite/ml değerinden 1300 ünite/ml değerine düşmüştür. İnokülün oranı %1 ve % 2 olan örneklerde yeterli düzeyde bakteri gelişimi sağlanmıştır. Çalışma sonucunda probiyotik dondurmanın tüketicilerin *L.acidophilus* ve *B.bifidum* gibi faydalı bakterilerin alımı için uygun bir aracı olabileceğini ve bakterilerin dondurmada yüksek sayılarda gelişebileceğini ve dondurarak depolama sırasında da canlılığını koruyabileceğini belirlemişlerdir.

Christiansen ve ark. (1996), probiyotik kültür kullanarak vanilyalı dondurma ürettikleri çalışmada, dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayılarında 0.6-1 log düzeyinde azalma olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada dondurmadaki *L.acidophilus* sayısının  $1-2 \times 10^7$  kob/ml, *B.bifidum* sayısının ise  $6 \times 10^7$  kob/ml civarında olduğu bulunmuş ve  $-20$  °C 16 haftalık depolama sonunda canlı bakteri sayılarının 0.1-0.7 log düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir.

Kebary ve ark. (1998), dondurma benzeri ürünlerde alginattan yapılan kapsüllerdeki canlı *Bifidobakterium spp.* sayısının karagenandan yapılan kapsüllerinkinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Var ve ark. (2000), vanilyalı ve meyveli (çilekli) yoğurtlardan dondurma üreterek, dondurma örneklerini  $-23$  °C'deki derin dondurucuda 12 hafta süreyle depolamışlardır. Araştırmada, yoğurt dondurmalarının toplam laktik asit bakteri sayıları (LAB) çilekli örneklerde  $6.9 \times 10^7 - 8.7 \times 10^7$  kob/g, vanilyalı olanlarda  $7.6 \times 10^5$  ile  $4.0 \times 10^6$  kob/g arasında olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, depolama boyunca örneklerin hiçbirinde laktik asit bakterilerinin sayılarında belirgin bir düşüş gözlemlenmemiştir.

Aykan (2001), şeker ve yağın azaltılması suretiyle düşük kalorili (diet) dondurma üretimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada, % 4.55 yağ ve % 17.4 sakaroz kullanarak kontrol (K), % 1.6 yağ % 17.4 sakaroz ile A, yağ ve sakaroz

kullanılmadan B örneği olmak üzere üç değişik dondurma üretilmiştir. Analiz sonucunda A örneğinin duyusal ve ürün kalitesi yönünden en iyi sonuçları verdiğini belirlemiştir.

Gel ve ark. (2002), inülin ilavesinin yoğurt dondurmalarının özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. İnülin ilavesinin dondurmaların viskozite ve sertliğini arttırdığını, erime özellikleri ile oligosakkarit düzeyleri arasında pozitif ilişkinin olduğunu, oligosakkarit seviyesinin artmasıyla erime özelliğinin iyileştiğini saptamışlardır.

El-Nagar ve ark. (2002), dondurma ön karışımına inülin ilavesinin yoğurtlu dondurmanın viskozitesini arttırdığı, dondurmalarda oligosakkarit seviyeleri açısından pozitif sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

Kubat (2004), starter kültürle çilekli, muzlu ve limonlu kefir dondurmaları üretmiştir. Dondurma mikserinin yağsız süt kurumadesi %10, şeker miktarı %22, yağ oranı %3 ve stabilizator oranı da % 0.5 'e ayarlamıştır. Ayrıca dondurma miksesine % 4-5 düzeyinde de meyve konsantresi ilave etmiştir. Kubat, mikrobiyolojik analizler sonucunda dondurmaların yapısında bulunan Lactobasil, streptokok ve mayaların büyük oranda canlılıklarını koruduklarını tespit etmiş, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde önemli bir değişme olmadığını, duyusal olarak en fazla beğenilen dondurmanın, starter kültürle yapılan kefir ilaveli çilekli dondurma olduğunu belirlemiştir.

Güven ve Karaca (2002), tarafından, farklı konsantrasyonlarda şeker ve çilek reçeli içeren yoğurtlardan çilekli ve vanilyalı dondurmalar yapılmış, bunların duyusal özellikleri, asitlik, viskozite, tekstür analizleri ile hacim artışı ve erime kabiliyetleri incelenmiştir. Şeker miktarındaki artış, vanilya tipi dondurulmuş yoğurtlardaki yumuşaklığın artmasına neden olmuştur. Çilekli dondurulmuş yoğurtlarda ise, ortamdaki çilek konsantrasyonunun artışına paralel olarak yapıdaki sertliğin ve sıklığın arttığı tespit edilmiştir.

Şahan ve Kaçar (2004), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkileri ile ilgili yaptıkları araştırmada 4 farklı yağ oranı ( % 1, 2, 4 ve 5.5 ) ve toplamı % 0.08 olan 4 farklı tatlandırıcı kombinasyonu (% 90 aspartam + % 10 asesülfam – K, % 80 aspartam + % 20 asesülfam–K, % 70 aspartam + % 30 asesülfam–K, % 60 aspartam + % 40 asesülfam–K) kullanılarak 16 farklı içerikli dondurma üretmişlerdir. % 12.5 yağlı normal dondurma referans ürün alındığında dondurmalarda yağ azaltılması % 52-92, kalori azaltılması % 40-58 olarak gerçekleştirilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde enerjisi azaltılmış dondurma üretiminde % 5.5 yağ ve % 80 aspartam + % 20 asesülfam – K kombinasyonunun kullanılabilceği sonucuna ulaşmışlardır.

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik fermente dondurmaların özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, şeker içeriğindeki artışın fiziksel ve duyuşal özellikleri geliştirdiğini, inülin ilavesinin duyuşal özelliklere etki etmediğini, buna karşılık dondurmaların viskozitesini, ilk damlama ve tamamen erime süresi gibi fiziksel özelliklerini olumlu yönde geliştirdiğini belirlemiştir. 90 günlük depolama sonunda canlı bakteri sayıları 1.5 ve 3.0 log düzeyinde azalma göstermesine rağmen terapatik etkinin sağlandığı minimum bakteri sayısının üzerinde bulunmuştur. Çalışmada şeker konsantrasyonundaki artışın bakteri gelişimini teşvik ettiği, ancak % 21’lik şeker içeriğinin bakteri sayısını düşürdüğü ve inülin ilavesinin, *L. acidophilus* ve *B.lactis*’in gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir.

Taha ve ark. (2005), *B. bifidum*, *L. acidophilus* ve *L.casei* bakterilerini eşit sayıda kullanarak probiyotik bir bakteri kültürü hazırlamışlardır. Karışımın asitliği yaklaşık % 0.5 değerine getirmişler ve probiyotik bakterileri; dondurma işleminden 1 saat önce (T1) ve dondurma işleminden bir gece önceki inkübasyon sıcaklığında (T2) olmak üzere iki ayrı şekilde karışıma ilave etmişlerdir. Kontrol numunesi ise probiyotik bakteriler kullanılmadan hazırlanmış ve hazırlanan diğer dondurma örnekleri ile birlikte -19 °C’de 3 aylık bir süre ile depoya almışlardır. İlk dondurma işleminde tüm probiyotik bakterilerin sayılarında azalmanın olduğunu

belirlemişlerdir. Depolama süresince tüm örneklerdeki bakterilerin sayıları azalmış; bu azalma T1'de T2'ye göre çok daha fazla olduğunu saptamışlardır. Tüm bu olumsuzluklara rağmen dondurmalarındaki bakteri sayıları depolama süresi boyunca  $10^6$  kob/g'ın altına düşmediğini tespit etmişlerdir.

Başığit ve ark. (2006), insan orijinli *L. acidophilus*, *L. agilis*, ve *L. rhamnosus* kullanarak probiyotik dondurma üretmişlerdir. Şeker ve aspartam kullanarak iki ayrı formülasyonda dondurma üretimi yapmışlardır. Her bir grup iki ayrı gruba bölünmüştür. Birinci gruba direkt olarak probiyotik kültür ilavesi, diğerine probiyotik kültür ile fermente edilmiş süt ilave edilmiştir. Dondurma örnekleri 6 ay süre ile  $-20$  °C'de muhafaza edilmiş ve aylık bazda kültür sayımları yapılmıştır. Probiyotik kültürlerin safra tuzları, antibiyotikler ve asidik şartlara rezistanslarının yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Altı aylık depolama süresi boyunca probiyotik kültürlerde şeker kullanımından bağımsız olarak herhangi bir değişiklik olmamıştır. Probiyotik bakteri kullanımının ürün karakteristiği üzerine olumsuz etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Harolda ve ark. (2007), *L.acidophilus* (LA-5) ve *B.animalis spp.lactis* (BB-12) probiyotik mikroorganizmalarla yaptıkları dondurma ürünlerinde  $-25$  °C'de 60 günlük depolama sonunda *L. acidophilus*  $2 \times 10^6$  kob/g, *B. Lactis* ise  $9 \times 10^6$  kob/g olarak belirlenmiştir.

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker seviyelerinin probiyotik dondurmaların özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, şeker oranı arttıkça fiziksel ve duyuşal özelliklerin daha iyi olduğunu, 90 günlük depolama sonucu canlı bakteri sayısını ise artan şeker konsantrasyonu ve inülinin önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir.

Yaşlı (2010), *Lactobacillus acidophilus* Kpb1 ve *Lactobacillus reuteri* Nrrl b-14171 probiyotik kültürlerinin koazervasyon yöntemiyle kaplanması ve dondurmaya ilavesinin kültürlerinin canlılık düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi ile ilgili yapılan çalışmada, serbest *L. acidophilus* KPb1, kaplanma ve serbest *L.*

*reuteri* NRRL B-14171 probiyotik kültürlerin sayısında ise azalma meydana geldiğini saptamıştır.

Silva ve ark. (2014), keçi sütünden üretilen *B. Animalis* içeren probiyotik dondurmaların fizikokimyasal özellikleri, duyu özellikleri ve erime davranışının incelendiği çalışmada, *B. Animalis* içeren dondurmalarda üretim, depolama ve gastrointestinal koşullarda probiyotik canlılığı değerlendirilmiştir. Araştırmalarda *B. Animalis* ilaveli dondurmalarda pH'nın azaldığı gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ). 120 günlük soğukta depolamadan sonra, canlılık oranı % 84,7 olmuş, gastrointestinal koşullarda canlı hücreyle ilgili olarak, safra ve pankreastaki çalışmalarda *B. Animalis* ilaveli dondurmelerde 120 günlük depolama sonucunda tatmin edici probiyotik canlılık ve olumlu özellikler görülmüştür. Çalışmada keçi sütündün üretilen dondurmelerde probiyotik bakteri olan *B. Animalis* sayısının yeterli miktarda olduğu tespit edilmiştir.

### 2.3. Stevia®

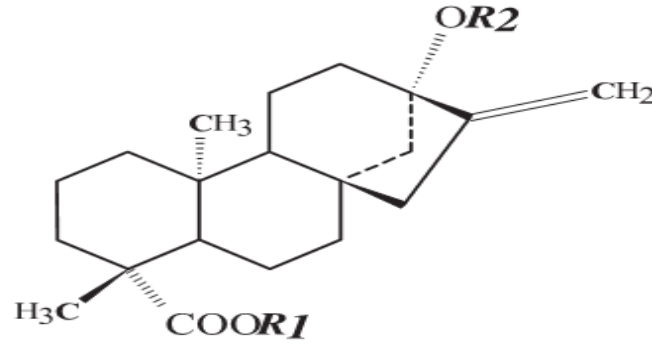
Stevia® rebaudiana, chrysanthemum ailesinden, yabani, küçük bir çalı türüdür. Nemli ortamları seven, 60-90 cm boyunda, ortalama 25 °C'de ve bazı türleri 2300-2900 m yüksekliklerde yetişebilen bir bitki türüdür. Stevia® üzerine yapılan çalışmalar sonucunda beyaz kristal yapıda ve "Stevioside" adı verilen saf bir ürün elde edilmiş ve bu maddenin normal rafine şekerden 100 ile 300 kat daha tatlı olduğu fark edilmiştir. Ayrıca Dr. Tei-Fu-Chen Stevia® bitkisi üzerinde çalışmalar yaparak, kimyasal olmayan doğal yöntemlerle Stevia® ekstresi (özü) elde edilmesinde ve yapraklarda bulunan keskin tadın kaldırılmasında başarılı olmuştur (Cortes ve ark., 2007).

Stevia® yapraklarından kurutularak elde edilen ekstraktlar flavonoid, alkoloid, suda çözünen klorofil ve ksantofil, hidrokisinnamik asit (kafeik, klorojenik, vs), nötral suda çözünen oligosakkarit, serbest şeker, aminoasit, lipid, esansiyel yağlar ve iz elementleri (alüminyum, demir, çinko vs.) ihtiva etmektedirler (Cortes ve ark., 2007).

### 2.3.1.Tatlı bileşiklerin biyosentezi ve kimyasal yapıları

Stevia® yapraklarında bulunan tatlı bileşikler diterpen glikozit (steviol glikozit) bileşiklerdir. Önemli bir bitki hormonu olan gibberellik asidin başlangıç aşamasına çok benzeyen bir oluşum mekanizması kullanılarak sentez edilirler. Steviol glikozit ve gibberellin mekanizmaları ara bileşik kauren sentezinden sonra ayrılır. Stevia®daki lauren steviol'a (tatlı glikozidin temel yapısı) dönüştürülür, daha sonra esas tatlandırıcıları oluşturmak için glikolize veya rhaminoz edilirler (Smith ve Vanstadin 1992).

Steviol glikozitlerin kimyasal yapıları Şekil 2.1.'de gösterilmiştir. Burada esas ana tatlandırıcı bileşik stevioside'dir, diğer tatlandırıcı bileşikler de mevcut olmakla birlikte düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bitkinin yetiştirme şartları ve cinsine bağlı olarak kuru yapraklardaki ağırlıkları % 4-20 arasında değişmektedir (Geuns, 2003).



<b>Bileşik Adı</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>
Steviol	H	H
Steviolbioside	H	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
Stevioside	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
Rebaudioside A	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
Rebaudioside B	H	$\beta$ -Glc(3→1)
		$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
Rebaudioside C (Dulcoside B)	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc(3→1)
		$\beta$ -Glc- $\alpha$ Rhas(2→1)
Rebaudioside D	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)c	$\beta$ -Glc(3→1)
		$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
Rebaudioside E	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)	$\beta$ -Glc(3→1)
Rebaudioside F	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc- $\beta$ -Glc(2→1)
		$\beta$ -Glc- $\beta$ -Xyl(2→1)
Dulcoside A	$\beta$ -Glc	$\beta$ -Glc(3→1)
		$\beta$ -Glc- $\alpha$ Rhas(2→1)

Şekil 2.1. Steviol glikozitlerin kimyasal yapıları

#### 2.4. Hindiba kökü

“Prebiyotik diyet lifli Stevia®” içerisinde yer alan Hindiba kökü Cichoriumendivia olarak bilinmektedir. Sarıçiçekli, uzun köklü ve sapsız yaprakları olan bir bitkidir. Uçucu yağ, glikozitler, müsilaj, karbonhidratlar içerir. Ayrıca, C vitamini ve kalsiyum açısından da zengindir. Mısır ve Endonezya kökenli olduğu sanılan bitkinin, 16. yüzyıldan bu yana Avrupa’da tarımı yapılmaktadır. Yüksekliği 50-100 cm arasında değişir; parçalı yaprakları ve açık mavi renkli çiçekleri vardır. Yapraklarından salata olarak yararlanıldığı gibi sıcak yemek de yapılır. Hindibanın

yapraklarında inülin ve birtakım şekerler; köklerinde inülin, şeker ve intybus adlı madde bulunur. Tadı ekşi, acımsı olsa da sağlığa çok yararlı körpe yaprakları toplanıp sebze olarak pişirilir ya da çiğken salatalara konularak yenir. Bitkinin kazık kökleri sonbaharda topraktan sökülüp kurutulur (Anonim, 2013b).

#### 2.4.1. İnülin ve oligofruktoz

Hindiba bitkisinin kökünde %15-20 oranında inülin ile %5-10 arasında oligofruktoz bulunmaktadır. Buğday, soğan, muz, sarımsak ve hindiba dahil olmak üzere temel kaynakların dışında inülin ve oligofruktoz 36 bini aşkın bitkide değişen oranlarda bulunmaktadır (Niness, 1999). İnülin doğadaki birçok bitkide heterojen fruktoz polimerlerinin biraraya gelmesi ile oluşur ve bitkilerde depo karbonhidratı olarak yer alır. Oligofruktoz ise inülinin bir alt grubudur ve inülinin hidrolizasyonu ile oluşur (Gibson, 1999). İnülin ve oligofruktoz bir karbonhidrat çeşidi olan sindirilemeyen oligosakkaritlerden fruktooligosakkariter grubuna dâhildirler (Roberfroid, 1997). İnülin ve oligofruktoz  $\beta$  (1-2 ) bağlarından dolayı tipik karbonhidratlara göre daha az kalori değerine sahiptir. Bu bağlar insan bağırsak enzimleri tarafından metabolize edilemezler. Böylece inülin ve oligofruktoz ağız, mide ve ince bağırsaktan metabolize olmadan geçer (Nilson ve ark., 1988). Yapılan çalışmalarda inülin ve oligofruktozun kandaki amonyak ve üre seviyesini düşürücü etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Reedy ve ark., 1994). İnülin ve oligofruktozun özellikle su tutma kapasitesinin yüksek olması ve metabolize olmaması nedeni ile kabızlık çeken hastalarda gaita miktarını arttırarak hastanın rahatlamasını sağlarlar (Ebihara ve Schneeman, 1989). Aynı zamanda kolondaki fermantasyon sonucunda açığa çıkan asetat, propiyonat, bütirat gibi ürünler nedeni ile kolon pH'sını düşürerek çürükçül bakterilerin gelişimini önler ve bağırsak mukozasının iyileşmesini sağlar. Kolesterolü yüksek olan hastalarda serum trigliserit miktarını ve kan kolesterol seviyesini düşürür (Gibson ve ark., 1995).

Gıdalarda kullanılan bazı diyet liflerin mineral absorpsiyonunu azalttıkları bilinmektedir (Burune ve ark., 1992). İnülin ve oligofruktozun ise diğer liflerden farklı olarak kalsiyum, magnezyum ve çinko absorpsiyonları üzerine herhangi bir

olumsuz etkisi olmadığı bildirilmiştir (Andersen ve ark., 1999). Hatta fareler üzerine yapılan bir çalışma inülin ve oligofruktozun kalsiyum emilimini arttırdığı saptanmıştır (Ohta ve ark., 1998).

İnsan sağlığı açısından inülin ve oligofruktozun en çok bilinen özelliği bifidobakterileri stimüle etmesidir (David ve ark., 1999). Bifidobakteri ve Lactobacil türlerinin çoğu Lactosin, helvetisin, laktasin, nisin ve bifidosin gibi doğal antibiyotik tesirli maddeler üretirler (Gibson ve Wang, 1994). Yapılan bir çalışmada diyetlerine günde 15 g sakaroz, oligofruktoz ve inülin ilave edilen 8 gönüllünün 15 gün sonunda gaitalarından alınan örnekler üzerinde yapılan analizler sonucunda inülin ve oligofruktoz tip diyetlerle beslenenlerde bifidobakteri sayısının arttığı, Bacteriosides, Fusobacterium ve Clostridium sayılarının azaldığı tespit edilmiştir (Kleesen ve ark., 1999).

### **2.5. Stevia, tatlandırıcılar ve doğal tatlandırıcılar üzerine yapılmış çalışmalar**

Güner (2002), sakaroz yerine yapay tatlandırıcı kullanımının dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada aspartam ve aspartam asessulfam-K kullanmıştır. Sakaroz oranının azaltılması dondurmanın yoğunluğu, hacim ve toplam kurumaddesinde azalmaya neden olduğunu, duyuşal özelliklerini ise olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Aspartamın, dondurmanın lezzet özellikleri üzerinde aspartam asessulfam-K'dan daha olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak dondurmanın sakaroz miktarının azaltılmasıyla meydana gelen kalite kusurlarının düzeltilebilmesi için, yağ ve yağsız süt kurumaddesinin arttırılmasının ve sakarozsuz ya da düşük sakarozlu dondurma üretiminde yalnızca aspartamın tercih edilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşmıştır.

Işık (2006), vanilyalı yoğurt dondurmasına inulin ve izomalt ilavesinin reolojik ve duyuşal özelliklere etkisiyle ilgili yaptığı çalışmada, üretimden yaklaşık 3 ay sonra laktik asit bakterilerinin canlı kaldığını ve insan sağlığına olumlu etki gösterdiğini belirlemiştir. Yapılan tüm analiz sonuçları ışığında, pH değerine ve

şekere bağlı olarak yoğurt dondurmasının beğenilen bir ürün olduğunu belirlemiştir. İnülin, izomalt ve polidekstroz ilavesiyle azaltılabileceği gözlenmiştir. İnülin, izomalt ve polidekstroz ilavesiyle şeker ve yağ oranının azaltılabileceğini tespit etmiştir.

Stevia Rebaudiana Bertoni kullanılarak gazlı içeceklerde şeker miktarını azaltmak için yapılan çalışmada; titrasyon asitliği, pH ve renk değerleri incelendiğinde örnekler arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir. Ürünlerin duyuşsal değerlendirmesi sonucunda, şekerle hazırlanan kola ve yapay tatlandırıcılı limonata ürünlerinin daha çok beğenildiği, stevioside ile hazırlanan ürünlerin ise daha düşük puan aldığı saptanmıştır (Karaca, 2010).

Lisak (2011), stevianın yoğurtlarda şeker ikamesi olarak kullanımını araştırdığı çalışmasında düşük, orta ve yüksek oranda stevia ilave ederek vanilyalı yoğurt üretmiştir. Yaptığı analizler sonucunda, Stevianın polifenol açısından zengin olduğunu ve Steviol glikozitlerinde Laktik asit bakterilerinin 72 saat boyunca inhibe olmadığını belirlemiştir. Ticari Stevia, eritritol, maltodekstrin gibi dolgu bileşenlerin farklı şekilde yoğurda eklenmesiyle, laktik asit bakterilerinin büyümesinin teşvik edildiğini belirlemiştir.

Şeker yerine belirli oranlarda Stevia ve Actilight® kullanarak düşük ve tam yağlı yoğurt üretimi gerçekleştirilen bir çalışmada, eklenen tatlandırıcının yoğurt oluşma sürecinde ve pH üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığını belirlenmiştir. Aynı çalışmada Actilight® ile Stevia'nın birlikte kullanılması durumunda, Actilight'ın Stevia'dan kaynaklanan olumsuzlukları maskelediği, şekerin de kıvam artırıcı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Guggisberg ve ark., 2011).

Bisküvi içerisine şeker yerine stevia eklenerek yapılan bir araştırmada, şeker içeriğinin değiştirilmediği bisküvi örneği kontrolü, şeker içeriğinin %25 ve %50 oranında azaltıldığı örnekler ise %25 ve %50 örneklerini oluşturmuştur. Kontrol, %25 ve %50 örneklerinin akrilamid içerikleri sırası ile 118.0, 131.4 ve 136.4 ppb olarak saptanmıştır. Ayrıca örneklerin renk, lezzet, ağızda dağılma, genel beğeni açısından birbirlerine göre farklı olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Ulusoy, 2011).

Akbulut ve ark. (2013), kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Yapmış oldukları bu çalışma sonunda soya sütü ve soya-inek sütü karışımlarının dondurma üretiminde rahatlıkla kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. Miksin kefir kültürü ile fermente edilmesinden ziyade kefirin kendisinin ilave edilmesi özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir yaklaşım olduğunu belirlemişlerdir. Yapmış oldukları dondurmada kefir kültürü ile aşılama yapıldığında inkübasyonun daha erken sonlandırılmasını, daha yüksek pH derecelerinde miksi dondurma işlemine geçilmesi gerektiğini tespit etmişlerdir.

Garcia-Segovia ve ark. (2013), elmalı dondurmalarda şeker yerine Fruit up®' in (doğal meyve tatlandırıcısı) kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Fruit up®' in yapı, tatlılık, renk gibi duyu analizleri olumsuz etkilemeden kullanılabilceğini tespit etmişlerdir.

Zabihollahi (2014), düşük kalorili kek üretiminde, kavrulmuş buğday unu, stevia ve polidekstroz kullanım imkânının araştırılmasıyla ilgili yaptığı çalışmada, kavrulmuş buğday unu (%0, %50, %100), şeker (%0, %50, %100) ve yağ (%50, %75) kullanarak farklı oranlarda kek formülasyonları hazırlamıştır. Denemelerinde, şeker oranı %50 azaltılan formülasyonlarda, un esasına göre % 0.25 ve şeker oranı %100 azaltılanlarda ise un esasına göre % 0.5 oranında stevia ekstraktı kullanmıştır. Analiz sonucunda, %50 kavrulmuş tam buğday unu, %50 şeker ve % 0.25 stevia içeren keklerin fazla bir kalite kaybı meydana getirmeden, enerji içeriklerinde önemli derecede azalma sağlanacağı tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3. 1. Materyal

Dondurma üretiminde, yağsız süt tozu (Akbel Süt A.Ş., Ereğli/Konya), ticari toz şeker, kimyasal bileşimi %35 süt yağı, %3 karbonhidrat, %2 protein olan tam yağlı krema (Tat Konserve Sanayi A.Ş. Sek İşletmesi Tatkavaklı Kasabası Mustafa Kemalpaşa-Bursa), stabilizör olarak dağ salebi (Attarlar, Şanlıurfa) kullanılmıştır. Şeker ikamesi olarak %97,8 Hindiba Kökü Ekstresi ve %2,2 Stevya Yaprağı Ekstresi içeren ve şekerden 5 kat daha fazla tatlandırıcı etkisi bulunan Stevia® (Biogeneçs, İstanbul), probiyotik kültür olarak Chr. Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği liyofilize kültür (FD –DVS ABT-2 Probio-Tec, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis spp. Lactis* BB-12) kullanılmıştır.

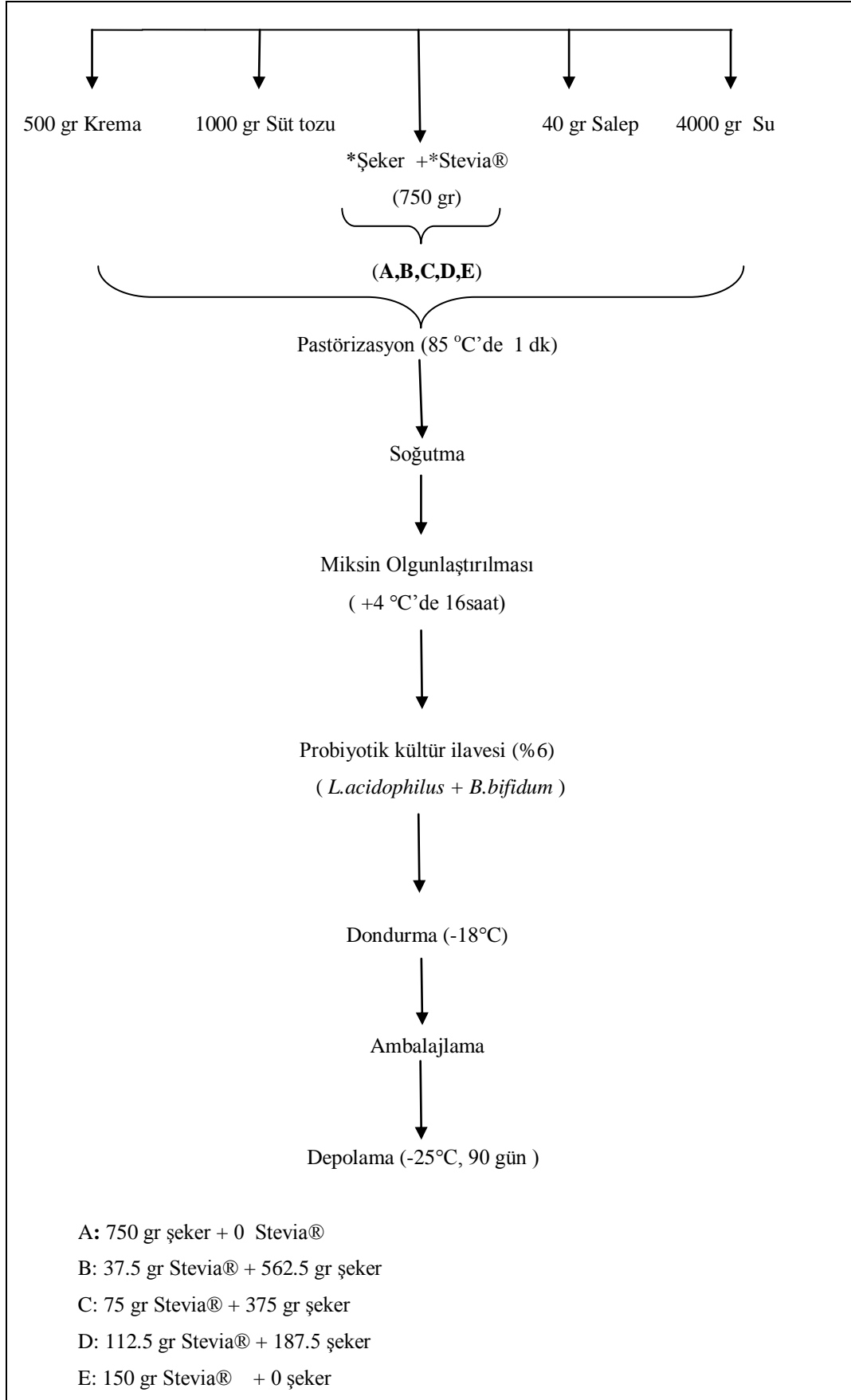
#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Dondurma üretimi

Starter kültür hazırlamak amacıyla yağsız süt tozu kurumaddesi % 12 olacak şekilde rekonsitute edilmiştir. Daha sonra otoklavda 105 °C’de 3 dakika süreyle sterilizasyonu yapılmış ve 37 °C’ye soğutularak probiyotik bakterilerle inoküle edildikten sonra 18 saat süreyle 37 °C’de inkübe edilerek hazırlanmıştır.

Miks hazırlamak için 1 000 gr yağsız süt tozu, 500 gr krema, 750 gr şeker, 40 gr salep (stabilizör) ve 4 000 gr su kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen miks kontrol örneğini oluşturmuştur. Miksler hazırlanırken (A, B, C, D ve E) şeker yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 oranında prebiyotik lif içeren Stevia® kullanılmıştır. Böylece kontrol grubu dahil olmak üzere 5 farklı içerikte miks elde edilmiştir.

Miksler 85 °C’de 1 dakika pastörize edildikten sonra 4 °C’ye soğutulup % 6 oranında probiyotik starter kültür ilave edilmiştir. Bütün miksler -18°C’de batch tipi dondurma makinasında dondurulmuş ve 100 ml’lik plastik kaplara doldurularak -25°C’de 90 gün süreyle depolamaya alınmıştır. Üretim iki tekerrürlü yapılmıştır. Dondurma üretiminin akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1.Dondurma üretim akış şeması

### 3.2.3. Dondurma ve miks analizleri

#### 3.2.3.1. pH tayini

pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

#### 3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden verilmiştir (IDF, 1982).

#### 3.2.3.3. Kurumadde tayini

Kurumadde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1992).

#### 3.2.3.4. Kül tayini

Kül oranı gravimetrik yöntemle kül fırını kullanılarak saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Anonim, 1988).

#### 3.2.3.5. Viskozite analizi

Viskozite değerleri Brookfield DV-II Pro Viskozimetresi ile  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de belirlenmiş sonuçlar "Centipoise (cP)" olarak verilmiştir. Viskozimetre, 500 rpm (5 numaralı spindel)'de çalıştırılarak, her ölçüm beş paralel olarak 10 s dönmeden sonra yapılmış, sonuçlar cP olarak kaydedilmiştir (Dervisoglu ve ark., 2005).

### 3.2.3.6. İlk damlama süresi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark., (1997); Prindivelle ve ark., 1999'dan modifiye edilmiştir. Erime testinde gözenek çapı 0.2 mm olan ve her 2.54 cm'sinde 10 delik bulunan tel ızgaralar ve 250 ml'lik beherler kullanılmıştır. Erime testi öncesi tel ızgara ve beherlerin daraları alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra -25°C'de depolanan dondurmalarından yaklaşık 20 gram tartılarak ızgaralar üzerine yerleştirilmiştir. 20°C'de bekletilen dondurmaların ilk damlama zamanı saniye olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.3.7. Tamamen erime süresi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark., (1997); Prindivelle ve ark., 1999'dan modifiye edilmiştir. Dondurmaların ilk damlama süreleri tespit edildikten sonra 20°C'de tamamen erimeye bırakılmıştır. Dondurmalar tamamen eridikten sonra geçen süre (sn) kaydedilmiştir.

### 3.2.3.8. Probiyotik mikroorganizmaların sayımı

*Lactobacillus acidophilus* sayımında MRS-Sorbitol agar besi ortamı kullanılmıştır. MRS agar, önce sorbitol katılmadan 121 °C'de 15 dakika ısı sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Ardından döküm sıcaklığına gelen besiyeri üzerine *Lactobacillus acidophilus* dışındaki mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek amacıyla D-Sorbitol ilave edilmiştir. Bu amaçla , % 10 'luk (w/v) D-Sorbitol çözeltilisinden 10 ml membran filtrasyonundan geçirilmiş 90 ml MRS agar üzerine eklendikten sonra karıştırılmış ve petri plakalarına dökme ekim gerçekleştirilmiştir. Dökme ekim yapılmadan önce 1 ml dondurma örneğinin % 0.1 steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilüsyonlar *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* sayımında önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınarak dökme yöntemi ile paralel ekim yapılmıştır. Petri kapları anaerobik jarlar içerisinde 37 °C'de 72 saat boyunca inkübe edilmiştir.

İnkübasyon sonucunda koyu merkezli, 1.0 – 1.5 mm çaplı ve yeşilimsi kahverengi koloniler *Lactobacillus acidophilus* olarak tanımlanmıştır.

*Bifidobacterium bifidum* sayımında MRS-NNLP agar besi ortamından yararlanılmıştır. NNLP bir antibiyotik karışımı olup *Bifidobacterium bifidum* dışındaki laktik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici özellik taşımıştır. NNLP karışımı, Neomycin sulfate (100 mg L<sup>-1</sup>), Nalidixic acid ( 50 mg L<sup>-1</sup>), Lithium chloride (3000 mg L<sup>-1</sup>) ve Paramycin sulfate (200 mg L<sup>-1</sup>) içermiştir. 121 C’de 15 dakika ısı sterilizasyonuna tabi tutulan MRS agar besi ortamı üzerine petri plakalarına dökümden hemen önce membran sterilizasyonu ile hazırlanmış NNLP karışımdan 20 ml L<sup>-1</sup> düzeyinde ilave edilmiştir. Petri kaplarının anaerobik ortamda inkübasyonu 37 °C’de 72 saat boyunca devam etmiştir.

Anaerobik ortam, SIGMA Co., (İngiltere) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35 ml damıtık su homojen bir şekilde yayılmış ve kitler hemen anaerobik jarlara konulmuştur. Her 8 petri plakası için 1 adet anaerobik kit kullanılmıştır (Lapierre ve ark., 1992, Vinderola ve Reinheimer, 1999).

### 3. 2. 3. 9. Duyusal analizler

Dondurmaların duyusal analizleri on kişilik bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler duyusal değerlendirme sırasında Aime ve ark. 2001’de yaptıkları çalışmada yer alan özellikleri dikkate almışlardır. Örnekler beğenilme derecelerine göre panelistlerce sıralamaya tabi tutulmuştur. Duyusal analizlerde kullanılan değerlendirme formu Şekil 3.2 ve Şekil 3.3.’te verilmiştir.

### 3.2.3.10. İstatistiksel analizler

Deneme örneklerine ait fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal istatistik analiz sonuçları için SAS (2001) istatistik programı kullanılmıştır. Örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıkların tespiti için ise Tukey testi yapılmıştır. Depolama

süresince dondurmaların probiyotik bakteri sayısında meydana gelen değişim ve dondurmaların duyusal analizleri Oneway Anova deneme deseni uygulanarak gerçekleştirilmiştir (SAS, 2001).

<b>Panelistin Adı Soyadı:</b>							
.../.../2014							
<b>DUYUSAL ANALİZ FORMU</b>							
<b>1. Soğukluk şiddeti</b>							
Düşük Soğukluk				Yüksek Soğukluk			
<b>2.Sıklık</b>							
Yumuşak				Sert			
<b>3.Viskozite</b>							
Düşük Viskozite				Yüksek Viskozite			
<b>4.Pürüzsüzlük</b>							
Pürüzlü				Pürüzsüz			
<b>5.Renk ve Görünüş</b>							
Çok kötü				Çok İyi			
<b>6.Ağız Dolgunluğu</b>							
Düşük Ağız Dolgunluğu				Yüksek Ağız Dolgunluğu			
<b>7.Tat-Koku</b>							
Çok kötü				Çok İyi			
Örneklerin ağızda ve genizde bıraktığı tat ve kokuyla ilgili değerlendirmenizi söz konusu örnekte olup olmadığını aşağıdaki tabloda tik atarak değerlendiriniz.							
<b>8.Genel Kabul Edilebilirlik</b>							
Düşük				Yüksek			
<b>Nitelik</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Kusursuz							
Asidik tat							
Burukluk							
Tuzlu tat							
Pişmiş tat							

Şekil 3.2. Dondurmaların duyuşal değeriendirilmesinde kullanılan duyuşal analiz formu

**DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU**

Örnek kabının ortasından bir çay kaşığı örnek alınır. Eğer zorunluluk var ise kenarlardan da alınabilir. Formdaki yatay çizgiler üzerinde dikey çizgileri işaretleyerek her bir örneğin özelliğini belirtiniz ve kodunu yazınız. Her bir özelliği değerlendirmeden önce ağzınızı su ile çalkalayınız. Her özelliği kontrol örneğine göre mukayese ederek değerlendiriniz.

**1.Soğukluk şiddeti**

Örneği ağzınıza alınız, dil ile ağzınızda döndürünüz. Örnek ağızda erirken yarattığı soğuk etki soğukluk olarak tanımlanır. Örneği ağızda çevirirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilir.

**2.Sıklık**

Örneği ağzınıza alınız ve damağınızda bastırın. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan kuvvet sıklığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilir.

**3.Viskozite**

Ağza ½ çay kaşığı örnek alınır. Dille damak arasında nazikçe döndürülerek hareket ettirilir. Örneğin erimesi sırasında yani tam erimeden önce ağız içinde hareketin rahatlığı değerlendirilir. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanır.

**4.Pürüzsüzlük**

Örnek dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzlü olan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

**5.Renk ve Görünüş**

Örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili değerlendirme yaparken açık renkten koyu renge doğru ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirilir.

**6.Ağız Dolgunluğu**

Bir parça kraker yiyiniz daha sonra ağız, su ile çalkalayarak herhangi bir parça kalmayacak şekilde temizleyin. Örneği ağzınıza alınız, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirerek yiyiniz. Yuttuktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilir.

Şekil 3.3. Dondurma duyusal analiz formu açıklamaları

## 4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Mikslerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Dondurma mikslerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dondurma mikslerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait değerler

Özellik	A	B	C	D	E
Kurumadde	31.37 ±0.07 <sup>A</sup>	28.25±0.09 <sup>B</sup>	28.57± 0.07 <sup>B</sup>	26.94±0.07 <sup>C</sup>	23.48±0.13 <sup>D</sup>
pH	6.10±0.50 <sup>A</sup>	6.17±0.70 <sup>A</sup>	6.20±0.00 <sup>A</sup>	6.11±0.01 <sup>A</sup>	6.28±0.02 <sup>A</sup>
LA-5	7.17±0.00 <sup>A</sup>	7.21±0.01 <sup>A</sup>	7.21±0.10 <sup>A</sup>	7.09±0.12 <sup>A</sup>	7.10±0.10 <sup>A</sup>
BB-12	7.18±0.01 <sup>A</sup>	7.22±0.01 <sup>A</sup>	7.09±0.12 <sup>A</sup>	7.20±0.01 <sup>A</sup>	7.22±0.01 <sup>A</sup>

A,B,C,D: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia®, C: %50 Şeker +%50 Stevia®, D: %75 Şeker+%25 Stevia® E: % 100 Stevia®

#### 4.1.1 Mikslerin kimyasal bazı özellikleri

Çizelge 4.1.’de verilen dondurma mikslerine ait kurumadde değerleri incelendiğinde, en yüksek % 31.37 ile A örneği, en düşük % 23.48 ile E örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Stevia® oranı arttıkça dondurma mikslerinin kurumadde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Dondurma mikslerine ait pH değerlerinin ise 6.10-6.28 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek pH % 100 Stevia® içeren E örneğinde, en düşük pH kontrol grubu olan A örneğinde belirlenmiştir. Stevia® oranının artışının dondurma için hazırlanan miks pH’ sı üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (p>0.05).

Christiansen ve ark. (1996), dondurma mikslerinde ortalama pH değerini 6.60, Alamprese ve ark. (2002), 6.58-6.64 arasında, Dağdemir ve ark. (2004), 6.19, Turgut (2006) ise 6.32 olarak saptamışlardır. Bu araştırmada ise kontrol grubu dondurma mikslerinin pH ortalaması 6.10 olarak bulunmuştur.

Turgut (2006), dondurma mikslarında en düşük kurumadde miktarını (%38.98), %5 yağlı, *B.bifidum* içeren dondurma miksinde, en yüksek kurumadde miktarının ise (% 41.49) % 10 yağlı *B. bifidum* içeren dondurma miksinde bulmuştur.

Akın ve ark. (2007)'de inülin ve farklı şeker seviyelerinin probiyotik dondurmada etkisini araştırdıkları çalışmada, dondurma mikslarındaki kurumadde oranlarını % 30.37- 36.67 aralığında olduğunu saptamışlardır.

Homayouni ve ark. (2008), inek sütüyle ürettikleri simbiyotik dondurmaların miks kurumadde miktarını % 38.5 olarak belirlemişlerdir.

#### 4.1.2. Miksların mikrobiyolojik özellikleri

*Lactobacillus acidophilus* sayısının 7.09-7.21 logkob/g aralığında değerler aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.1). En yüksek LA-5 değeri B, C örneklerinde en düşük ise D örneğinde saptanmıştır. Dondurma mikslarına değişen oranlarda Stevia® ilavesinin *Lactobacillus acidophilus* sayısını etkilemediği saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

*Bifidobacterium bifidum* sayısının 7.09-7.22 logkob/g aralığında değerler aldığı tespit edilmiştir. En yüksek BB-12 sayısı B örneğinde, en düşük ise C örneğinde saptanmıştır. Bu değerlere bağlı olarak değişen Stevia® oranları istatistiksel olarak *Bifidobacterium bifidum* sayısını etkilememiştir ( $p>0.05$ ).

## 4.2. Dondurmaların kimyasal özellikleri

Dondurmaların kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler, standart hataları ile birlikte Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Dondurmaların kimyasal bazı özelliklerine ait değerler

Özellik	A	B	C	D	E
pH	6.20±0.01 <sup>AB</sup>	6.16±0.01 <sup>C</sup>	6.20±0.01 <sup>AB</sup>	6.17±0.01 <sup>BC</sup>	6.22±0.00 <sup>A</sup>
T.Asitlik (%L.A)	0.31±0.01 <sup>A</sup>	0.33±0.01 <sup>A</sup>	0.31±0.00 <sup>A</sup>	0.31±0.00 <sup>A</sup>	0.33±0.01 <sup>A</sup>
Kurumadde	30.18±0.03 <sup>A</sup>	28.41±0.01 <sup>B</sup>	28.40±0.03 <sup>B</sup>	26.70±0.04 <sup>C</sup>	23.97±0.03 <sup>D</sup>
Kül	2.12±0.08 <sup>A</sup>	2.11±0.04 <sup>A</sup>	1.95±0.03 <sup>A</sup>	1.98±0.02 <sup>A</sup>	1.97±0.01 <sup>A</sup>

A,B,C,D: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $p < 0.05$ )  
A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia®, C: %50 Şeker +%50 Stevia®, D: %75 Şeker+%25 Stevia® E: %100 Stevia®

### 4.2.1. Dondurmaların pH ve titrasyon asitliği

Dondurmaların pH değerleri Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi 6.16 ile 6.22 pH aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek pH değeri % 100 Stevia® içeren E örneğinde, en düşük pH değeri % 25 Stevia® içeren B örneğinde belirlenmiştir. B örneğinin pH değeri kontrol örneğinden düşük olduğu belirlenirken, % 25'den fazla Stevia® ilavesinin dondurmaların pH değerlerini etkilemediği saptanmıştır.

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri % laktik asit olarak % 0.31 ile % 0.33 arasında olduğu tespit edilmiştir. Şeker yerine Stevia® ilavesinin dondurmaların titrasyon asitliğini etkilemediği belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ).

Alamprese ve ark. (2002), probiyotik dondurma üretiminde *L. johnsonii La1* bakterisini kullanmışlardır. Bu bakterinin dondurmanın karakteristikleri üzerine olan etkileri yanında, bazı stres faktörlerinin (asit, safra tuzları ve antibiyotikler) bakterilerin canlılıkları üzerindeki etkilerini de araştırmışlardır. 3 aylık depolamanın (-28, -16°C) asitlik üzerine etkisinin olmadığını, bulmuşlardır. Araştırmacılar dondurmaların pH değerlerinin 6.55-6.64 arasında olduğunu saptamışlardır

Düşük kalorili dondurma üretimiyle ilgili çalışmada, şeker ve yağın çekilmesi suretiyle düşük kalorili (diet) dondurma üretimi gerçekleştirmiştir (Aykan, 2001). Kontrol (K) olarak % 4.55 yağ ve % 17.4 sakaroz içeren yarım yağlı dondurma üretmiştir. İkinci formülasyonda (A örneği), yağ oranını % 1.6'ya düşürmüş, sakaroz ilave etmiştir. Üçüncü formülasyonda ise (B örneği) yağ ve sakaroz hiç ekmeden üretim yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre K, A ve B formülasyonlarında pH istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Haynes ve Playne (2002), düşük yağlı dondurmalarda probiyotik kültürlerin canlılığını araştırdıkları çalışmalarında dondurmaların pH değerlerinin 6.31- 6.48 arasında olduğunu saptamışlardır.

Şahan ve Kaçar (2004), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkileri ile ilgili çalışmalarında; titrasyon asitliği % 0.240- % 0.259 arasında iken, pH değerleri 6.48-6.54 arasında değiştiğini saptamışlar ve istatistiksel olarak titrasyon asitliği ve pH değerlerinde önemli bir fark bulamamışlardır.

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında dondurmaların pH değerlerinin 5.10-5.32 arasında olduğunu saptamıştır.

Yaşlı (2010), *Lactobacillus acidophilus* Kpb1 ve *Lactobacillus reuteri* Nrrl b-14171 probiyotik kültürlerinin koazervasyon yöntemiyle kaplanması ve dondurmaya ilavesinin kültürlerinin canlılık düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi ile ilgili yapılan çalışmada, kaplanma ve serbest probiyotik kültür ilavesinin dondurmada önemli bir pH ve asitlik değişimine neden olmadığını saptamıştır.

Daşnik (2014), glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin, simbiyotik dondurmalarındaki probiyotik bakterilerin canlılığı üzerine etkileri ile ilgili yaptığı çalışmada askorbik asit ilave edilen örneklerin pH değerlerini 6.16 ile 6.21 pH

aralığında bulmuştur. Aynı çalışmada glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin dondurmaların titrasyon asitliği değerlerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Silva ve ark. (2014), yaptığı çalışmada probiyotik ilavesiz dondurmaların pH değerini 6.62 *B. Animalis* subp. *lactis* ilaveli dondurmaların pH değerini ise 6.45 olarak saptamışlardır.

#### 4.2.2. Dondurmaların kurumadde ve kül değerleri

Dondurmaların kurumadde değerleri % 30.18-% 23.97 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). En yüksek kurumadde oranı kontrol örneğinde (A), en düşük kurumadde oranı da % 100 Stevia® ilaveli dondurmada belirlenmiştir.

Stevia® oranı arttıkça dondurmaların kurumadde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Bunun nedeninin Stevia®'nın tatlılık derecesinin şekerden 5 kat fazla olması nedeniyle daha az oranda kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurmaların kül değerleri % 1.95-2.12 arasında değiştiği saptanmıştır. % 100 şeker oranına ait A örneğinde (Kontrol) % 2.12 oranında kül değeri bulunmuşken, % 100 Stevia® ait kül değeri %1.97 olarak tespit edilmiştir. Dondurmaların kül değerine Stevia® ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Bunun olası nedenin kullanılan şekerin rafine olması ve Stevia®'nın mineral madde içermemesi olduğu düşünülmektedir.

Ravula ve Shah (1998), fermente sütlü tatlıların kurumadde içeriklerini % 31.4-32.3 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Serdaroğlu (1992), yoğurt dondurması üzerine yapmış olduğu araştırmada, süttten üretilen çilekli yoğurt dondurmasında toplam kurumaddeyi %34,85, süttten üretilen çilekli biyo-yoğurt dondurmasında toplam kurumaddeyi %34,8, olarak belirlemiştir.

Tamime ve Robinson (1999), yaptıkları araştırmada; genel olarak vanilyalı yoğurt dondurmalarının yağ içeriği %1,8-5,9, protein içeriği %3,5-3,8, kül miktarı %0,7-1,0 ve toplam katı madde miktarı %28,8-34,2 olarak belirlemişlerdir.

Kır (2007), farklı tip yağ kaynaklarının dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında dondurmaların kurumadde değerlerini %32.32 ile %38.39 arasında değiştiğini ve örnekler arasındaki farklılığın önemli olduğunu bulmuştur ( $p<0.001$ ).

Silva ve ark. (2014), probiyotik ilaveli ve probiyotik ilavesiz ürettikleri dondurmalarda, kurumadde oranı probiyotik ilavesiz dondurmalarda % 31.1, *B. animalis* subps. *lactis* ilaveli dondurmalarda ise %35.6 olduğunu tespit etmişlerdir.

### 4.3. Dondurmaların fiziksel özellikleri

Depolamanın birinci gününde dondurmaların fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Dondurmaların fiziksel özelliklerine ait değerler

Örnek	A	B	C	D	E
Viskozite (cp)	5236±20.0 <sup>A</sup>	4998±18.0 <sup>B</sup>	4774±46 <sup>C</sup>	4454±14 <sup>D</sup>	4254±6.0 <sup>E</sup>
İlk damlama s. (sn)	1170±30 <sup>A</sup>	1230±30 <sup>AB</sup>	1350±30 <sup>B</sup>	1590±30 <sup>C</sup>	1710±30 <sup>C</sup>
Tamamen erime s. (sn)	3810±30 <sup>A</sup>	3930±90 <sup>AB</sup>	3690±30 <sup>A</sup>	4230±90 <sup>B</sup>	4650±30 <sup>C</sup>
30.dk Erime (%)	4.15±0.13 <sup>C</sup>	3.60±0.43 <sup>BC</sup>	3.10±0.81 <sup>B</sup>	2.10±0.21 <sup>A</sup>	1.37±0.27 <sup>A</sup>
60.dk Erime (%)	71.61±1.05 <sup>B</sup>	69.93±2.30 <sup>B</sup>	66.03±0.62 <sup>B</sup>	58.10±1.05 <sup>A</sup>	51.62±0.92 <sup>A</sup>

A,B,C,D, E: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $p<0.05$ ).

A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia®, C: %50 Şeker +%50 Stevia®, D: %75 Şeker+%25 Stevia® E: %100 Stevia®

#### 4.3.1 Dondurmaların viskozite değerleri

Viskozite veya akmaya karşı gösterilen direnç, dondurma miksinin özelliklerinden biridir. Dövülebilme niteliğiyle dondurmaya verilen havanın tutulması

açısından miksin belli bir düzeyde viskozite değerlerine sahip olmalıdır (Güven ve Karaca, 2002).

Dondurmaların viskozite değerleri 4254 -5236 cp arasında değerler almıştır. En düşük değer % 100 Stevia® ilaveli, en yüksek değer % 100 şeker içeren kontrol örneğinde olduğu saptanmıştır. Stevia® oranının artması viskozitenin azalmasına neden olmuştur (p<0.05). Bunun nedeninin Stevia®'nın birim hacimde, şeker göre ortalama 5 kat daha az yer kaplaması ve şekerin Stevia®'ya göre daha viskoz bir ürün olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının canlı bakteri sayısı ile fiziksel duyu özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmada, viskozite değerlerini 842-1312 cp arasında olduğunu bildirmiştir.

Akın ve ark. (2006), kapsüllenmiş dondurma üzerinde yaptıkları çalışmada serbest ve kapsüllenmiş formda probiyotik bakteri içeren dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin 3960-42400 cp arasında değiştiğini saptamışlardır.

Şimşek ve ark. (2006), endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında viskozite değerlerini 104,56 -883,31cp arasında bulmuşlardır.

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker seviyelerinin probiyotik dondurmada etkisini araştırdıkları çalışmalarında, dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 1074-1512 aralığında bulmuşlardır.

#### **4.3.2 Dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri değerleri**

Erime oranı dondurmanın ısı şokuna dayanıklılığını gösteren en önemli faktörlerden birisidir. (Atsan ve Çağlar, 2008)

Dondurma örneklerinin erime oranlarının tespit edilmesi amacıyla yapılan erime testi sonucunda ilk damlama süreleri 1170-1710 sn. aralığında değiştiği saptanmıştır. A ve B örneklerinin istatistiksel olarak aynı ilk damlama süresine sahip olduğu bulunmuştur. % 50'den daha fazla Stevia® ilavesinin dondurmaların ilk damla süresinin uzamasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri 3810-4650 sn arasında değişme göstermiştir. En yüksek tamamen erime süresi % 100 Stevia® ihtiva eden E örneğinde saptanmıştır. En düşük tamamen erime süresi ise A kontrol grubunda görülmüştür. Tamamen erime süresinin %50 Stevia® ihtiva eden örneğe kadar değişmediği, daha yüksek oranda Stevia® ilavesinin ise bu değeri arttırdığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Arbuckle (1986), yoğurtlu dondurma yapımında kullanılan yağsız süt tozunun dondurmanın aroma, yapı ve dokusu üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, yağsız süt tozunun viskoziteyi ve erime direncini arttırdığını saptamıştır.

Aykan (2001), şeker ve yağın azaltılması suretiyle düşük kalorili (diet) dondurma üretimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada, % 4.55 yağ ve % 17.4 sakaroz kullanarak kontrol (K), % 1.6 yağ % 17.4 sakaroz ile A, yağ ve sakaroz kullanılmadan B örneği olmak üzere üç değişik dondurma üretilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre K, A ve B formülasyonlarında, ilk damlama süresi istatistikî olarak farklı bulunmuştur ( $p< 0.05$ ).

Şahan ve Kaçar (2004), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkileri ile ilgili çalışma yapmışlardır. Farklı yağ ve tatlandırıcı oranları, dondurmaların sertlik değerini, ilk damlama süresini ve tat özelliklerini etkilediğini saptamışlardır ( $p<0.05$ ).

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının canlı bakteri sayısı ile fiziksel duyuşal özelliklerine etkilerini

araştırdığı çalışmasında, ilk damlama süresini 1420-1702 sn arasında olduğunu bildirmiştir.

Akın ve ark. (2006), serbest ve kapsüllenmiş formda probiyotik bakteri içeren dondurma üzerinde yaptıkları çalışmada ilk damlama ve tamamen erime sürelerini sırasıyla 1464 ile 1557 ve 4668 ile 7600 sn arasında bulmuşlardır.

Akın ve ark. (2007), fermente dondurmaların özellikleri üzerine farklı oranda şeker ve inülin ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, ilk damlama süresinin 1780 ile 2058, tamamen erime süresinin ise 4806 ile 5313 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Güven ve ark. (2010), düşük yağ oranlı Kahramanmaraş tipi dondurma üretiminde farklı emülgatörlerin kullanımının dondurmaların özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; dondurmaların ilk damlama sürelerinin 1285 sn ile 2000 sn arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

### **4.3.3 Dondurmaların erime oranları**

Sıcaklık dalgalanmalarında en fazla etkilenen özellik olarak bilinen erime özelliği aynı zamanda üretilen dondurmaların nakliyesi ve depolama süresince dondurmanın dayanaklılığının bir ölçüsü olarak göz önünde bulundurulmaktadır. (Erkaya ve ark., 2012).

#### **4.3.3.1. Dondurma örneklerinin 30. dakikada ve 60. dakikada % erime oranları**

Dondurma örneklerinin 30. dakikada % erime oranları % 1.37- 4.15 arasında değişme göstermiştir. En yüksek erime oranı % 100 şeker ihtiva eden A örneğinde saptanmıştır. En düşük erime oranı ise % 100 Stevia® ihtiva eden E örneğinde tespit edilmiştir. 30. dakikada erime oranı % 25 Stevia® içeren B örneğine kadar değişmediği tespit edilmiştir (p>0.05). Daha fazla oranda Stevia® ilavesinin 30 dakikada erime oranını azalttığı saptanmıştır.

Tokuç ve ark., (2008), bebek orijinli *Lactobacillus* spp ile on farklı bakteri kültür kombinasyonu oluşturarak probiyotik dondurma üretimi yapmışlardır. 30. dakikada sadece bir örnekte ilk damlama olurken, diğer 9 örnekte damlamanın olmadığını tespit etmişlerdir.

Cais Sokolinska ve Pikul (1999), asitlik değeri 38.1 ile 50.0 SH arasında değişen doğal yoğurtlar ve termofilik mikroorganizmaları kullanarak ürettikleri yoğurtlu dondurmalarda, asitliği düşük doğal yoğurtlardan üretilen dondurmaların depolama süresince en iyi erime değerlerine sahip olduğu; asitliği yüksek doğal yoğurtlardan elde edilen dondurmaların ise kalite kriterlerinin düştüğü ve erime süresinin kısaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Akbulut ve ark. (2013), *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. kültürü kullanarak kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında, dondurmaların 6., 30., 60., 90. ve 120. dakikalardaki erime oranlarını araştırmışlardır. Yapılan erime testinde 30. dakikadan sonra tüm dondurma örneklerinin hızlı bir şekilde eridiğini tespit etmişlerdir. Erime testinde 30. dakikada erime oranlarını % 3.75-60.83 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre en düşük erime oranı; %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalara ait olduğunu tespit etmişlerdir.

Daşnik (2014), probiyotik dondurmaların özellikleri üzerine glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 30. dk sonunda erime oranlarının % 62.72 ve % 69.19 arasında olduğunu tespit etmiştir.

Dondurma örneklerinin 60. dakikada % erime oranları % 51.62-71.61 arasında değişme göstermiştir. En yüksek erime oranı % 100 şeker ihtiva eden A örneğinde tespit edilmişken en düşük erime oranı ise E örneğinde bulunmuştur. 60. dakikada erime oranına şeker yerine % 50' ye kadar Stevia® ilavesinin etkilemediği, daha fazla ilave edilmesi durumunda ise bu oranın azaldığı tespit edilmiştir (p<0.05).

Muse ve Hartel (2004), dondurma miksine %17 oranında 20 DE mısır şurubu, 42 DE yüksek fruktozlu mısır şurubu ve sakaroz katarak ürettiği dondurmaların fiziksel özelliklerini incelemiştir. Dondurmada mısır şurubu kullanımının sakarozla göre daha büyük buz kristalleri oluşumunu sağladığını, dondurmanın sahip olduğu buz kristallerinin boyutunun da erime oranları üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

El-Nagar ve ark. (2002), yoğurtlu dondurmanın tekstür ve reolojik özellikleri üzerine inülinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, inülin ilavesinin yoğurtlu dondurmanın erime testi özellikleri üzerine olumlu etki yaptığını saptamışlardır.

Güven ve Karaca (2002), farklı konsantrasyonlarda şeker ve çilek reçeli içeren yoğurtlardan dondurma üretimi yapmışlardır. Araştırma sonucunda; dondurmadaki şeker ve çilek konsantrasyonunun artırılmasına paralel olarak viskozite ve erime değerlerinin arttığı, erime zamanının ise azaldığını belirlemişlerdir.

Tokuç ve ark. (2008), bebek orijinli *Lactobacillus* spp. kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmalarda 60. dakikada erime oranlarının % 65.21-% 51.49 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Akbulut ve ark. (2013), *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. kültürü kullanarak kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmalarında, dondurmaların 6., 30., 60., 90. ve 120. dakikalardaki erime oranlarını araştırmışlardır. Yapılan erime testinde 60. dakikada erime oranlarını % 13.93-95.93 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Daşnik (2014), glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin, simbiyotik dondurmalarındaki probiyotik bakterilerin canlılığı üzerine etkileri ile ilgili yaptığı çalışmada örneklerde 60. dk sonunda erime oranı % 84.44 ve % 89.66 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

#### 4.4. Dondurmaların canlı bakteri sayılarındaki değişim

Dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresinde *L. acidophilus* (LA-5) *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayısındaki değişimi (logkob/g) Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Özellik	DS	A	B	C	D	E
LA5	1	7.15±0.01 <sup>aA</sup>	7.11±0.00 <sup>aA</sup>	7.12±0.03 <sup>aA</sup>	6.67±0.02 <sup>aB</sup>	6.71±0.00 <sup>aB</sup>
	30	6.56±0.02 <sup>bA</sup>	6.45±0.05 <sup>bAB</sup>	6.50±0.04 <sup>bAB</sup>	6.43±0.04 <sup>bAB</sup>	6.40±0.01 <sup>bB</sup>
	60	5.96±0.01 <sup>cC</sup>	5.99±0.03 <sup>cBC</sup>	6.03±0.02 <sup>cBC</sup>	6.30±0.04 <sup>bA</sup>	6.20±0.07 <sup>bAB</sup>
	90	5.44±0.03 <sup>dA</sup>	5.14±0.13 <sup>dA</sup>	5.44±0.07 <sup>dA</sup>	5.32±0.00 <sup>cA</sup>	5.30±0.02 <sup>cA</sup>
BB12	1	6.66±0.00 <sup>aC</sup>	7.26±0.02 <sup>aA</sup>	7.20±0.05 <sup>aA</sup>	7.00±0.01 <sup>aB</sup>	6.60±0.00 <sup>aC</sup>
	30	6.39±0.01 <sup>aAB</sup>	6.55±0.02 <sup>bA</sup>	6.48±0.03 <sup>bAB</sup>	6.60±0.05 <sup>bA</sup>	6.30±0.05 <sup>abB</sup>
	60	6.04±0.08 <sup>bA</sup>	6.03±0.02 <sup>cA</sup>	6.00±0.1 <sup>bcA</sup>	6.04±0.1 <sup>cA</sup>	6.04±0.1 <sup>bA</sup>
	90	5.73±0.07 <sup>cA</sup>	4.93±0.1 <sup>dB</sup>	5.53±0.19 <sup>cA</sup>	5.44±0.04 <sup>dAB</sup>	5.30±0.03 <sup>cAB</sup>

a,b,c,d : Aynı sütun içinde küçük harf depolama süresince istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).  
A,B,C: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05).

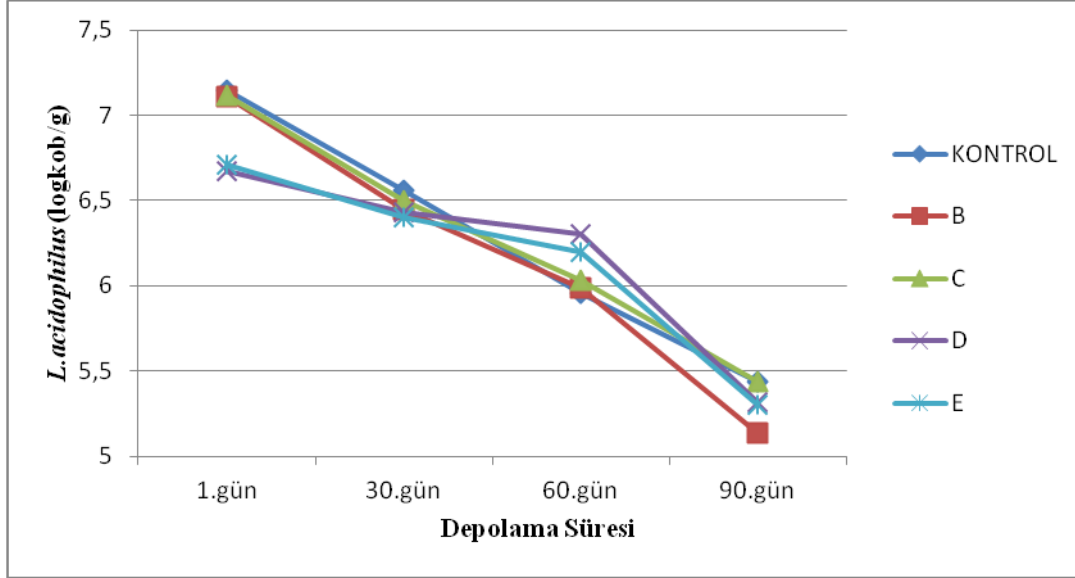
DS: Depolama süresi (Gün)

A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia®, C: %50 Şeker +%50 Stevia®, D: %75 Şeker+%25 Stevia® E: %100 Stevia®

##### 4.4.1 *Lactobacillus acidophilus* sayısındaki değişim

*Lactobacillus acidophilus* canlı bakteri sayısı 5.14-7.15 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek birinci gün A örneğinde, en düşük depolamanın sonunda B örneğinde bulunmuştur.

*L. acidophilus* (LA-5) sayılarındaki depolama sırasında meydana gelen değişim Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme dondurmalarına ait *L. acidophilus* sayılarının (log kob/g) değişimi

LA-5 bakteri sayısı A, B ve C örneklerinde depolama sırasında sürekli azalmıştır ( $p < 0.05$ ). Buna karşın D ve E örneklerinde, ilk 30 gün azalırken daha sonra değişmediği ( $p > 0.05$ ), depolamanın sonunda yine azaldığı belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

LA-5 değeri depolamanın 1. ve 60. gününde %50 Stevia® ilavesine kadar değişmediği ( $p > 0.05$ ), daha yüksek miktarda ilave edildiğinde ise 1. günde azaldığı, 60. günde arttığı tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). 60. gün dışında Stevia® artışına bağlı canlı bakteri sayısında azalma bakterilerin kullanabilecek şeker oranının azalmasından kaynaklanmaktadır.

Depolamanın 30. gününde *Lactobacillus acidophilus* değerlerinin %75 Stevia® ilavesine kadar değişmediği, %100 Stevia® ilavesinin ise bu değeri azalttığı saptanmıştır. Depolamanın sonunda örnekler arasında farkın olmadığı belirlenmiştir.

Christiansen ve ark. (1996), probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ve *L. acidophilus* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayısında 0.6-1 log'lık bir azalma meydana geldiğini, bu aşamada *L. Acidophilus* sayısının  $1.2 \times 10^7$  olduğunu, 16 hafta depolama

işleminde sonra bakteri sayısının 6.7-7 kob/ml seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir.

Hekmat ve McMahon (1992), probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ve *L. acidophilus* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri kullanmışlardır. Dondurma işleminde sonra canlı bakteri sayısında 0.6-1 log'lık bir azalma meydana geldiğini, bu aşamada *L. acidophilus* sayısında 1 log veya daha az azalma olduğunu, başlangıçtaki ortalama  $5 \times 10^8$  kob/ml olan *L. acidophilus* sayısının 17 hafta sonra 6.47 log kob/ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Hagen ve Narvhus (1999), probiyotik bakteri içeren dondurma üretiminde, dondurma aşamasından sonra *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *B. bifidum* canlı bakteri sayılarını 0.7-0.8 log düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir.

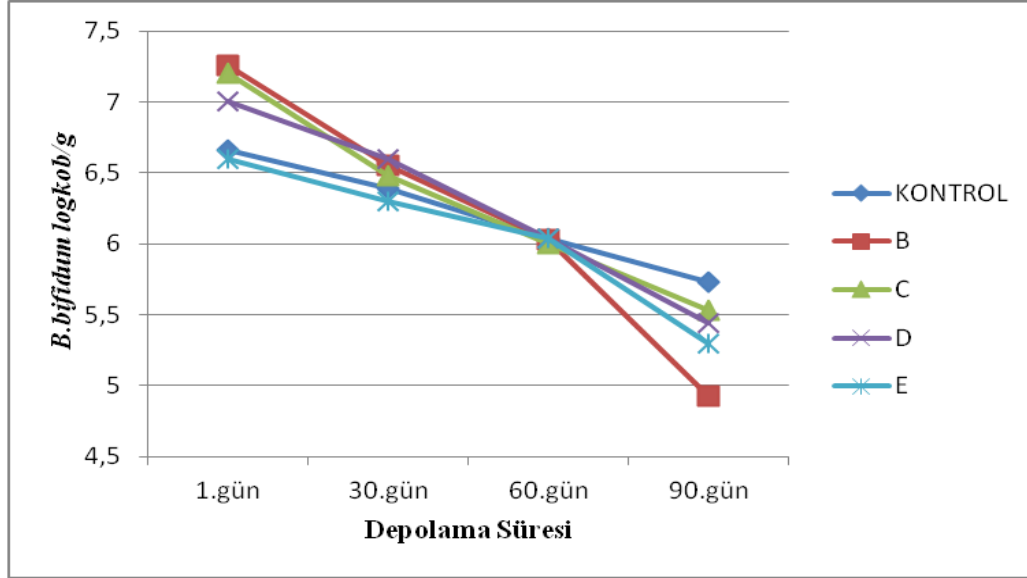
Dondurmayla ilgili yapılan bir çalışmada -20 C'de 24 hafta depolanan örneklerdeki serbest *L. acidophilus* sayısının 2.06 ile 2.27 log düzeyinde azaldığı belirlenmiştir. Fermente olmayan dondurmalarındaki serbest ve kapsüllenmiş *B. lactis* sayısında sırasıyla 1.80 ve 2.42 log düzeyinde düşüş görülmüştür. Fermente dondurmada ise aynı süşun 2.02 log düzeyinde azaldığı bildirilmiştir (Kailasapahty ve Sultana, 2003).

Ranadheera ve ark. (2013), keçi sütünden yapılmış probiyotik dondurmaların ürün kalitesinin özelliklerinin ambalaj malzemeleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, *L. acidophilus* (LA-5) sayısını  $4.48 \times 10^7$  logcfu/g, *B. animalis* subsp. *Lactis* (BB-12) sayısını  $1.09 \times 10^8$  logcfu/g olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.4.2 *Bifidobacterium bifidum* sayısındaki değişim

*Bifidobacterium bifidum* sayısındaki depolama sırasında meydana gelen değişim Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

*Bifidobacterium bifidum* (BB-12), canlı bakteri sayısı 4.93- 7.26 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek ve en düşük birinci ve doksanıncı günlerde B örneğinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Deneme dondurmalarına ait *B. bifidum* sayılarının (log kob/g) değişimi

BB-12 bakteri sayısının B, D örneklerinde depolama sırasında sürekli olarak azaldığı belirlenmiştir. A ve E örneklerinin BB-12 değerinin ilk 30 gün değişmediği daha sonra azaldığı bulunmuştur. C örneğinde ilk 30 gün azaldığı daha sonra değişmediği, depolamanın sonunda ise azaldığı saptanmıştır.

Depolamanın ilk gününde %25 ve %50 Stevia® ilaveli örneklerin BB-12 değerinin diğer dondurmalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Stevia® ilavesinin 30. ve 60.günlerinde BB-12 değerlerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda ise %25 Stevia® ilavesinin *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) değerini azalttığı, daha yüksek oranda Stevia® ilavesinin ise etkilemediği tespit edilmiştir.

Hekmat ve McMahon (1992), probiyotik dondurma yapımında *B. bifidum* ve *L. acidophilus* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra *B. bifidum* canlı bakteri sayısında 1 log'lık bir azalma meydana

geldiğini, başlangıçtaki ortalama  $5 \times 10^8$  kob/ml olan *B.bifidum* sayısını 1 hafta sonra  $2.5 \times 10^8$  log kob/ml düştüğünü 17 hafta sonra sayının 7.0 log kob/ml olduğunu tespit etmişlerdir.

Christiansen ve ark. (1996), probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri %25-30 oranında kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayısında 0.6-1 log'lık bir azalma meydana geldiğini, bu aşamada *B.bifidum* sayısının  $6 \times 10^7$  kob/ml olduğunu, yine -20 C'de 16 hafta depolama işleminden sonra bakteri sayısının 6.7-7 kob/ml seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir.

Hagen ve Narvhus (1999), *B. bifidum* (BB-12) ile fermente edilmiş sütü kullanarak yaptıkları dondurmada 52 haftalık depolama süresince *B. bifidum* canlı bakteri sayılarının 0.7-0.8 log birimlik düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir.

Cruz ve ark. (2012), probiyotik yoğurtlara ilave edilen glukoz oksidaz enziminin artışına bağlı olarak *B. bifidum* sayısının azaldığını saptamışlardır.

Ranadheerea ve ark. (2013), keçi sütünden yapılmış probiyotik dondurmaların ürün kalitesinin özelliklerinin ambalaj malzemeleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ilk günlük depolamada probiyotik bakterilerin miktarlarında azalma meydana geldiğini, buna rağmen 120 günlük depolama sonucunda *B. animalis*'in dondurmada yeterli düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.5. Dondurmaların duyusal analizleri

Dondurmaların duyusal analizleri panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler duyusal değerlendirme sırasında dondurma örneklerini, duyusal özellikler olan soğukluk şiddeti, pürüzsüzlük, ağız dolgunluğu, sıklık, tat koku, renk görünüş ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirmiştir. Örnekler beğenilme derecelerine göre panelistlerce sıralamaya tabi tutulmuştur. Dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına göre almış olduğu puanlar standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçları

Özellik	A	B	C	D	E
Soğukluk Şiddeti	5.25 ±0.05 <sup>A</sup>	4.45±0.45 <sup>A</sup>	4.70± 0.10 <sup>A</sup>	4.55±0.05 <sup>A</sup>	4.85±0.05 <sup>A</sup>
Sıklık	5.60±0.40 <sup>A</sup>	5.70±0.70 <sup>A</sup>	6.85±0.35 <sup>A</sup>	6.35±0.35 <sup>A</sup>	6.30±0.10 <sup>A</sup>
Viskozite	6.4±0.40 <sup>A</sup>	6.7±0.30 <sup>A</sup>	6.1±0.10 <sup>A</sup>	6.45±0.35 <sup>A</sup>	6.85±0.15 <sup>A</sup>
Pürüzsüz	5.95± 0.15 <sup>A</sup>	5.75 ±0.05 <sup>A</sup>	5.8 ±0.00 <sup>A</sup>	5.55 ± 0.25 <sup>A</sup>	5.55 ±0.25 <sup>A</sup>
Renk ve Görünüş	7.8±0.80 <sup>A</sup>	8.2±0.40 <sup>A</sup>	7.9±0.50 <sup>A</sup>	7.95±0.35 <sup>A</sup>	8.15±0.15 <sup>A</sup>
Ağız Dolgunluğu	6.10±0.50 <sup>A</sup>	6.10±0.50 <sup>A</sup>	6.50±0.10 <sup>A</sup>	6.20±00 <sup>A</sup>	5.90±0.30 <sup>A</sup>
Tat&Koku	6.05±0.45 <sup>A</sup>	6.45±0.45 <sup>A</sup>	5.70±0.70 <sup>A</sup>	5.55±0.05 <sup>A</sup>	5.60±0.40 <sup>A</sup>
Genel D.	6.45±0.45 <sup>A</sup>	7.25±0.45 <sup>A</sup>	5.85±0.45 <sup>A</sup>	5.4±0.20 <sup>A</sup>	5.45±0.35 <sup>A</sup>

A: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05)

A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia®, C: %50 Şeker +%50 Stevia®, D: %75 Şeker+%25 Stevia® E: %100 Stevia®

#### 4.5.1. Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

Dondurma örneklerinin ağızda erirken ortaya çıkardığı soğuk etki soğukluk şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Dondurma ağızda çevrilirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilmektedir. Dondurma ağızda erirken yapıda bulunan büyük buz kristalleri soğukluk hissi verirler (Bodyfelt ve ark., 1988).

Çizelge 4.4.'dan da görüldüğü gibi dondurmaların soğukluk puanları 4.45 ile 5.25 arasında değişmiştir. En yüksek soğukluk şiddeti puanını % 100 şeker ilaveli A kontrol grubuna ait örnek almıştır. En düşük soğukluk şiddeti puanını % 25 Stevia® ilaveli B örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

#### 4.5.2. Dondurmaların sıklık puanları

Dondurma örneklerinin dil üzerine alındıktan sonra, damakta bastırılması sonucu düzleştirmek için sarf edilen kuvvet sıklık olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4.4.'dan görüldüğü gibi dondurmaların sıklık puanları 5.60 ile 6.85 arasında değişmiştir. Probiyotik lifli Stevia® ilavesinin ve dondurmaların sıklık puanları üzerine etkisi önemsiz olmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.5.3. Dondurmaların viskozite puanları

Dondurma örneklerinin ağızda dil ile damak arasındaki hareketi esnasında erimeye karşı gösterdiği direnç viskozite olarak tanımlanmaktadır. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanmaktadır. Dondurmaların viskozite puanları 6.1 ile 6.85 arasında değişmiştir (Çizelge 4.4). En yüksek viskozite puanını % 100 Stevia® ilaveli örnek, en düşük viskozite puanını da % 50 Stevia® ilaveli C örneği almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların viskozite puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.5.4. Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

Dondurma örneklerinin dille üst damağa yayılması suretiyle pürüzsüzlük derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

Çizelge 4.4' te görüldüğü gibi dondurmaların pürüzsüzlük puanları 5.55 ile 5.95 arasında değişmiştir. En düşük pürüzsüzlük puanını D ve E örnekleri alırken, en yüksek pürüzsüzlük puanını A örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine etkisi olmadığı bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

#### 4.5.5. Dondurmaların renk ve görünüş puanları

Renk ve görünüş puanları, örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili açık renkten koyu renge ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirmeleri kapsamaktadır. Dondurmaların renk ve görünüş bakımından panel üyeleri tarafından aldıkları puanlar Çizelge 4.4 verilmiştir. Renk ve görünüş puanları 7.8 ile 8.20 arasında değişmiştir. En düşük değeri hiç Stevia® içermeyen A Kontrol grubu alırken, en yüksek değeri de % 25 Stevia® içeren B örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin ve dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

Düşük kalorili dondurma üretimiyle ilgili çalışmada, şeker ve yağın çekilmesi suretiyle düşük kalorili (diet) dondurma üretimi gerçekleştirmiştir (Aykan, 2001). Kontrol (K) olarak % 4.55 yağ ve % 17.4 sakaroz içeren yarım yağlı dondurma üretmiştir. İkinci formülasyonda (A örneği), yağ oranını % 1.6'ya düşürmüş, sakaroz ilave etmiştir. Üçüncü formülasyonda ise (B örneği) yağ ve sakaroz hiç eklemeyen üretim yapmıştır. Elde edilen duyu analizi sonuçlarına göre K, A ve B formülasyonlarında, şekil muhafazası ve tat-koku gibi parametreleri istatistiksel olarak önemli bulmuştur ( $p<0.05$ ).

Şahan ve Kaçar (2004), farklı yağ oranları ve tatlandırıcı kombinasyonlarının enerjisi azaltılmış dondurmaların fiziksel ve duyu özelliklerine etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında renk ve görünüş, yapı ve kıvam ile tat özelliklerini olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır ( $p<0.05$ ).

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker seviyelerinin probiyotik dondurmaların özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, renk ve görünüş puanlarının 4.18-4.45 aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Homayouni ve ark. (2008), inek sütüyle ürettikleri simbiyotik dondurmalarda renk ve görünüş puanlarını 4.40-4.45 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ranadheera ve ark. (2013), keçi sütünden yapılmış probiyotik dondurmaların ürün kalitesinin özelliklerinin ambalaj malzemeleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, üretmiş oldukları probiyotik dondurmalarda 3 farklı ambalaj kullanmışlardır. Çalışmalarında, dondurmaların 1. ve 12. haftalarında, renk ve görünüş puanlarını sırasıyla polietilen ambalajda 7.24, cam ambalajlarda 7.07, polipropilen ambalajlarda ise 7.14 olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.5.6. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

Dondurma örneklerinin ağıza alınıp, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirilip, yutulduktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilmektedir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 5.90 ile 6.50 arasında değişmiştir. En düşük değeri E örneği alırken, en yüksek değeri de C örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

#### 4.5.7. Dondurmaların tat ve koku puanları

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları tat ve koku puanları Çizelge 4.4.'te verilmiştir. Dondurmaların tat ve koku puanları 5.55 ile 6.45 arasında değişmiştir. Panelistler en düşük tat ve koku puanını % 75 oranında Stevia® ilaveli D örneğine en yüksek tat ve koku örneği B örneğine vermişlerdir. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin ve dondurmaların tat ve koku puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

Akın ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada dondurmaların tat ve koku puanlarının 8.43-9.15 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir.

Homayouni ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada simbiyotik dondurmaların tat ve koku 9.10 ve 9.15 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Tokuç ve ark. (2008), bebek orjinli *Lactobacillus* spp. kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmalarda tat puanlarını 3,6-4,6;3,8-4,7 ve 3,4-4,5 arasında, koku puan değerlerini ise 4,0-4,6; 4,2-4,8 ve 3,8-4,4 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Ranadheera ve ark. (2013), üretmiş oldukları probiyotik dondurmalarda 3 farklı ambalaj kullanmışlardır. Çalışmalarında, dondurmaların 1. ve 12. haftalarında tat puanlarını sırasıyla polietilen ambalajlarda 5.90, cam ambalajlarda 6.34 polipropilen ambalajlarda ise 6.38 olarak bildirmişlerdir.

#### 4.5.8. Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.4 verilmiştir. Görülebileceği gibi dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 5.40 ile 7.25 arasında değişmiştir. En yüksek değeri B örneği alırken, en düşük puanlamayı da D örneği almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ).

Dondurmaların kalite özellikleri üzerine bal ve glukoz şurubu kullanımının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 4 farklı oranda (% 20, % 30, % 40 ve % 50) bal ve glukoz şurubu kullanılarak Kahramanmaraş tipi dondurma üretilmiştir. Glukoz şurubu kullanımı ile üretilen dondurmaların, bal kullanılarak üretilenlere göre daha çok kabul gördüğü, toplam duyusal puan değerlerine göre de kontrol grubundan sonra en çok beğenilen dondurmaların, % 50 ve % 40 glukoz şurubu içeren dondurmalar olduğu ifade edilmiştir (Antepüzümü, 2005).

İnülin ve farklı şeker ilaveleri yapılarak elde edilen probiyotik dondurmanın duyusal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada dondurma içerisindeki şeker konsantrasyonu arttırıldığında duyusal özelliklerin buna bağlı olarak daha iyi sonuçlar verdiği; inülin ilavesinin ise dondurma örnekleri üzerine herhangi bir etki göstermediği tespit edilmiştir (Akın, 2005).

Garcia-Segovia ve ark. (2013), dondurma içeriğinde Şeker yerine Fruit up (doğal tatlandırıcı) kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada Fruit up ve Şeker ilaveli dondurmaların duyuşal analizleri neticesinde sırayla renk (18-27), yapı (16-29), elma aroması (19-26), tatlılık (18-27), genel tercih edilme (10-35) sonuçlarına ulaŐarak doğal tatlandırıcı kullanımının mümkün olacağını bildirmişlerdir.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Prebiyotik lif içeren ilavesinin probiyotik dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, şeker yerine değişik oranlarda Stevia® kullanılmıştır. Bu amaçla dondurma miksine %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 (şeker içermemektedir) prebiyotik lif içeren Stevia® ilave edilerek probiyotik dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 90 gün süreyle -18 °C'de depolanmış, depolamanın 1. gününde fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir. 1., 30., 60. ve 90 günlerinde mikrobiyolojik çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Şeker yerine Stevia® ilavesi dondurma mikslerinin pH, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* sayılarını etkilemediği, kurumadde değerini azalttığı saptanmıştır.

Depolamanın birinci gününde, dondurmaların kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, prebiyotik lifli Stevia® ilavesinin titrasyon asitliği, kül değerlerini etkilemediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). B örneğinin pH değeri kontrol örneğinden düşük olduğu belirlenirken, % 25'den fazla Stevia® ilavesinin dondurmaların pH değerlerini etkilemediği saptanmıştır. Artan Stevia® oranına bağlı dondurmaların kurumadde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Stevia® oranının artması viskozitenin azalmasına neden olmuştur ( $p<0.05$ ). % 50'den daha fazla Stevia® ilavesinin dondurmaların ilk damlama süresinin uzamasına neden olduğu tespit edilmiştir. Tamamen erime süresinin %50 Stevia® ihtiva eden örneğe kadar değişmediği, daha yüksek oranda Stevia® ilavesinin ise bu değeri arttırdığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

30. Dakikada erime oranı, % 25 Stevia® içeren B örneğine kadar değişmediği tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Daha fazla oranda Stevia® ilavesinin 30. dakikada erime oranını azalttığı saptanmıştır. 60. dakikada erime oranına % 50 Stevia® ilavesine

kadar değişmediği, daha fazla oranda ilave edilmesi durumunda ise bu oranın azaldığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

LA-5 bakteri sayısı A, B ve C örneklerinde depolama sırasında sürekli azalmıştır ( $p<0.05$ ). Buna karşın D ve E örneklerinde, ilk 30 gün azalırken daha sonra değişmediği ( $p>0.05$ ), depolamanın sonunda yine azaldığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

LA-5 değeri depolamanın 1. ve 60. gününde %50 Stevia® ilavesine kadar değişmediği ( $p>0.05$ ), daha yüksek miktarda ilave edildiğinde ise 1. Günde azaldığı, 60. Günde arttığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Depolamanın 30. gününde *Lactobacillus acidophilus* değerlerinin %75 Stevia® ilavesine kadar değişmediği, %100 ilavesinin ise bu değeri azalttığı belirlenmiştir. Depolamanın sonunda örnekler arasında farkın olmadığı belirlenmiştir.

BB-12 bakteri sayısının B, D örneklerinde depolama sırasında sürekli olarak azaldığı belirlenmiştir. A ve E örneklerinin BB-12 değerinin ilk 30 gün değişmediği daha sonra azaldığı bulunmuştur. C örneğinde ilk 30 gün azaldığı daha sonra değişmediği, depolamanın sonunda ise azaldığı saptanmıştır.

Depolamanın ilk gününde %25 ve %50 Stevia® ilaveli örneklerin BB-12 değerinin diğer dondurmalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Stevia® ilavesinin 30. ve 60.günlerinde BB-12 değerlerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda ise %25 Stevia® ilavesinin *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) değerini azalttığı, daha yüksek oranda Stevia® ilavesinin ise etkilemediği tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca prebiyotik lifli Stevia® ilavesinin *L. acidophilus* ile *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Duyusal analiz sonuçlarına göre, prebiyotik lifli Stevia® ilavesinin dondurmaların soğukluk şiddeti, sıklık, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, viskozite ve

ağız dolgunluğu tat ve koku, genel kabul edilebilirlik puanlarına etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

Sonuç olarak prebiyotik lif (Hindiba Kökü Ekstresi, Stevya Yaprağı Ekstresi) içeren Stevia® ilavesinin dondurmaların duyu özelliklerini olumsuz etkilemediği, dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, % 50'ye kadar Stevia® ilavesinin probiyotik mikroorganizma sayılarına negatif etki etmediği saptanmıştır. Ancak, artan Stevia® oranına bağlı olarak viskozite ve kurumadde değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında şeker yerine % 50'ye kadar Stevia® kullanımının mümkün olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- ABD EL-RAHMAN, A.M., MADKOR, S.A., IBRAHİM, F.S. and KILARA, A., 1997. Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. Journal Dairy Science 80:1926-1935.
- AİME, D.B., ARNTFIELD, S.D., MALCOMSON, L.J. and RAYLAND, D., 2001. Textural Analysis of Fat Reduced Vanilla Ice Cream Products. Food Research International 34:237-246.
- AKALIN, S., FENDERYA, S., ve GÖNÇ, S., 2000. Probiyotik süt ürünleri ve prebiyotikler, 6. Süt ve ürünleri sempozyumu tebliğler kitabı: sür mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri, Tekirdağ, 273-278
- AKBULUT, N., YERLİKAYA, O., KESENKAŞ, H., 2013. Kefir dondurması üretiminde soya sütünün kullanım olanakları üzerine etkisinin araştırılması. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg., İzmir, 2013, 50 (1): 1-12
- AKIN, S., 2005. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics of probiotic fermented ice-cream, Milchwissenschaft 60(3):297-301.
- AKIN, M.B., AKIN, M.S., ÖZER, H.B., KIRMACI, H.A., 2006. Kapsüllenmiş ve serbest *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*'un dondurmada canlı kalma sürelerinin dondurmanın duyu özelliklerine etkisinin belirlenmesi. Tübitak Projesi Sonuç Raporu. Proje No: 1050033, Şanlıurfa, 61s.
- AKIN, M.B., AKIN, M.S., KIRMACI, Z., 2007. Effects of Inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food chemistry 104 (2007) 93-99
- AKIN, N., 2009. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset. Konya.
- ALAMPRESE, C., FOSCHINO, R., ROSSI, M., POMPEI, C., and SAVANI, L., 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and Influence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice Cream Produced with Different Sugar and Fat Concentrations. International Dairy Journal 12 : 201-208.
- ALKAN, M., GÜLTEKİN, O., 1996. Yüksek früktoz içerikli şuruplar. Dünya Gıda 11: 16-17.
- ANDERSEN, H.B., ELLEGARD, L.H., and BOSCEUS, I.G., 1999. Nondigestibility Characteristics of Inulin and Oligofructose in Humans. Journal of Nutrition, 129(12):1428-1430.
- ANONİM, 1988. Gıda maddeleri muayene ve analiz metotları. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları. Bursa. 883s.
- ANONİM, 1992. Dondurma-Süt Esası, TS 4265, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 2005. Türk Gıda Kodeksi-Dondurma Tebliği, No: 2004/45, Resmi Gazete 13
- ANONİM, 2006. FAO/WHO. Probiotics in Food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- ANONİM, 2012. <http://www.asuder.org.tr/dondurmaekonomisi.html> 2014-12-03
- ANONİM, 2013a. <http://www.pazarraporu.com/2013/11/2012-ylnda-300-bin-ton-dondurma-tukettik.html#0> 2014-12-03
- ANONİM, 2013b. <http://sifalibtkiler.com/hindiba-koku-ve-faydalari/2014-12-03>
- ANONİM, 2014. Türk Gıda Kodeksi Kilo Verme Amaçlı Enerjisi Kısıtlanmış Gıdalar Tebliği (Tebliğ No:2014/3)

- ANTEPÜZÜMÜ, F.,2005. Bal ve Glukoz Surubu Kullanımının Kahramanmaras Tipi Dondurmaların Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2005.
- ARBUCKLE, W.S., 1986. Ice Cream, 4th Ed., Avi Pub. Co., Westport.
- ATSAN, E., ÇAĞLAR, A., 2008. Dondurmanın Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Farklı Emülgatörlerin Etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.39 (1), 75-81, 2008
- AYKAN, V., 2001. Düşük kalorili dondurma üretimi üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi 63s.
- BAŞYİĞİT, G., KULESAN, H., KARAHAN, A.G., 2006. Viability of Human-Derived Probiotic Lactobacilli in Ice Cream Produced With Sucrose and Aspartame, J Int. Biotechnol 33: 796-800.
- BIELECKA, M., BIEDRZYCKA E. and MAJKOWSKA A., 2001. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. Food Res. Int., 35, 125–131.
- BODYFELT, F. W., TOBIAS, J., TROUT, G. M.1988.The Sensory Evaluation of Dairy Products. 598 p., New York.
- BURUNE, M., ROSSENDER, L., HALLBERD, L., GLEERUG, A. and SAND BURG, A.S., 1992. Iron Absorption From Bread in Humans: Inhibiting Effects of Cereal Fiber, Phytate and Inositol Phostates with Different Numbers of Phosphate Groups, Journal of Nutrition, 122(2): 442-449.
- CAIS-SOKOLINSKA, D., OZIEMKOWSKI, P., PIKUL, J., 1998. Some Quality Properties of Yoghurt Ice Cream Produced with Probiotic Starter Culture and Traditional Starter Culture. Zywnosc, 5 (3) 87–96
- CAN, A., ÖZÇELİK, B., 2003, Prebiyotik süt ürünleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. SEYES 2003, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, Bildiri No: P64, 257-261.
- CHICK, H., SHIN, H. S. and USTUNOL, Z., 2001. Growth and Acid Production by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria Grown in Skim Milk Containing Honey. Journal of Food Science, 66(1): 478–481.
- CHRISTIANSEN, P.C., EDELSTEN D., KRISTIANSEN J.R. AND NIELSEN E.W., 1996. Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*. Milchwissenschaft, 51 (9), 502- 505.
- CORTES, R., HERNANDEZ-CERUELOS, A., TORRES-VALENCIA, J. M., GONZELEZ-AVILA, M., ARRIAFA-ALBA, M., and MADRIGALBUJAJIDAR, E., 2007. Antimutagenicity of Stevia® pilosa and Stevia® eupatoria evaluated with the ames test. Toxicology in vitro, 21(4): 691-697.
- CRUZ AG, CASTRO WF, FARIA JAF, LOLLO PCB, MAYA-FARF'AN J, FREITAS MQ, RODRIGUES D, OLIVEIRA CAF, GODOY HT. 2012. Probiotic yogurts manufactured with increased glucose oxidase levels: postacidification, proteolytic patterns, survival of probiotic microorganisms, production of organic acid and aroma compounds. J Dairy Sci 95:2261–9.
- DAĞDEMİR, E., ÖZDEMİR, C., ÇELİK, Ş., ÖZDEMİR, S.,2004. Determination of Some Properties of Caramel, Cocoa and Coffee Flavoured Ice Cream. Recent Development in Dairy Science and Technology International Dairy Symposium. 24-28 May, Isparta, Turkey, 218-221.
- DAŞNİK, F., 2014. Glukoz oksidaz ve askorbik Asit İlavesinin, Simbiyotik Dondurmalarındaki Probiyotik Bakterilerin Canlılığı Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa 67s.
- DAVE, R.I. and SHAH, N.P., 1997. Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. Int. Dairy Journal, 7: 31–41.

- DAVID, J.A., JENKINS, C.W., KENDALL, C., and VUKSAN, V., 1999. Inulin, Oligofructose and Intestinal Function, *Journal of Nutrition*, 129(2):1431-1433.
- DAYISOYLU, K.S., CİNGÖZ, A., KARAMAN, N., YENER, A., 2010. Dondurma Teknolojisinde Maraş Dondurmasının Yeri ve Önemi. 'The First International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus' April, 15-17, Proceedings Book, p1092, 117-120, Tekirdağ, Turkey.
- DEMİRÇİ, M. VE ŞİMŞEK, O., 1997. Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık Ltd. Sti.Rebel Ofset, İstanbul, 246 s., 1997.
- DERVISOĞLU, M., YAZICI, F., and AYDEMİR, O., 2005. The Effect of Soy Protein Concentrate Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Strawberry Flavored Ice Cream. *European Food Research and Technology*, 221, 446-470. Desphande G, Rao S, Patole S. 2011. Progress in the field of probiotics: year 2011. *Curr Opin Gastroen*, 27: 13-18.
- EBIHARA, K. and SCHNEEMAN, B.O., 1989. Interaction of bile Acids Phospholipids, Cholestreol and Triglycerides with Dietary Fibers in the Small Intestine of Rats. *Journal of nutrition*, 119:1100-1106.
- EFEOĞLU AA. 1996. Acesulfam-K, fruktoz, sorbitol ve isomalt tatlandırıcı karışımı kullanılarak düşük kalorili kek üretimi. *Dünya Gıda* 3: 24-29.
- EL-NAGAR, G., CLOWES, G., TUDORICA, C.M., KURI, V., BRENNAN, C.S., 2002. Rheological Quality and Stability, of Yog-Ice Cream with Added Inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (2) 89-93.
- ERKAYA, T., DAĞDEMİR, E., ŞENGÜL, M., 2012. Influence of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45, 331-335.
- GARCIA-SEGOVIA, P., IBORRA-BERNAD, C., ANDRÉS-BELLO, A., 2013. Replacing Sugar in Ice Cream: Fruit. *Journal of Culinary Science & Technology*, 11:155-164, 2013
- GEL, N., CLOWES, G., TUDORICA, C.M., KURI, V., BRENNAN, C.S., 2002. Rheological Quality and Stability of Yog-Ice Cream with Added Inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (2) 89-93.
- GEUNS., J.M.C. 2003. Stevioside. *Phytochemistry*, 64(2003): 913-921.
- GIBSON, G.R. and WANG, X., 1994. Inhibitory Effects of Bifidobacteria on Other Colonic Bacteria. *Journal of Applied Bacteriology*, 77: 411-420.
- GIBSON, G.R., BEATY, E.R., WANG, X. and CUMMINGS, J.H., 1995. Selective Stimulation of Bifidobacteria in the Human Colon by Oligofructose and Inulin. *Gastroenterology*, 108(24): 975-982.
- GIBSON G.R., 1999. Dietary Modulation of the Human Gut Microflora Using the Prebiotics Oligofructose and Inulin. *Journal of Nutrition Supplement*, 129(7): 1438-1441
- GUGGISBERG D., PICCINALI P., and SCHREIER K., 2011. Effects of sugar substitution with Stevia®, Actilight and Stevia® combinations or Palatinose on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(2011): 636-644.
- GÜLMEZ, M., ve GÜVEN, A., 2001. Probiyotik, Prebiyotik Simbiyotikler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(1):83-89.
- GÜNER, A., 2002. Sakaroz yerine yapay tatlandırıcı kullanımının dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Konya, Türkiye Veteriner Bilimleri Dergisi* 18(1-2):83-88 Ref: 24
- GÜVEN, M., KARACA, O.B., 2002. The Effects of Varying Sugar Content and Fruit Concentration on the Physical Properties of Vanilla and Fruit Ice-Cream Type Frozen Yogurts. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (1) 27-31.

- GÜVEN, M., KARACA, O.B., YAŞAR, K. 2010. Düşük Yağ Oranlı Kahramanmaraş Tipi Dondurma Üretiminde Farklı Emülgatörlerin Kullanımının Dondurmaların Özellikleri Üzerine Etkileri. 2010. Gıda, 35(2):97-104.
- HAGEN, M. ve NARVHUS, J. A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria, *Milchwissenschaft*, 54 (5), 265-268.
- HAROLDO, M., SADE, S., MARCIA, C., MIRTZA, F. ve OLIVIA, 2007. Viability of Probiyotic Micro-organisms (*Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12) in Ice Cream. *International Journal of Dairy Technology* 60 (2) 11-18.
- HAYNES, I. N., ve PLAYNE, M. J. (2002). Survival of probiotic cultures in low-fat icecream. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(1), 10–14.
- HEKMAT, S., and MCMAHON, D.J., 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* of dairy Science, 75:1415-1422
- HOMAYOUNI A, EHSANİ MR, AZIZI A, RAZAVI SH, YARMAND MS. 2008. Growth and survival of some probiotic strains in simulated ice cream conditions. *J Appl Sci* 8:379–82.
- IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation.
- IŞIK, Ü., 2006. Vanilyalı yoğurt dondurmaya inulin ve izomalt ilavesinin reolojik ve duyuşal özelliklere etkisi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul 85s.
- KAILASAPATHY K, ve SULTANA K., 2003. Survival and  $\beta$ -D-galactosidase activity of encapsulated and free *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in ice-cream. *Aust J Dairy Technol* 58:223–7.
- KARACA, S., 2010. Stevia® Rebaudiana Bertoni bitkisinden elde edilen stevioside ve rebaudioside A'nın meyveli ve gazlı içeceklerde kullanımı. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sakarya. 59s.
- KEBARY, K.M.K., HUSSEIN, S.A., and BADAWI, R.M., 1998. Improving *Bifidobacterium spp.* and their Effect on frozen ice milk, *Egyptian Journal of Dairy Technology*, 58:233-337
- KIR, R., 2007. Farklı tip yağ kaynaklarının dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, Konya, 66s.
- KLEESSEN, B., SYKURA, B., ZUNFT, H. and BLAUT, M., 1999. Effects of Inulin and Lactose on Feceal Microflora, Microbialactivity and Bowel Habit in Eldery Constipated Persons. *American Journal of Clinical Nutrition*, 65:1397-1402.
- KLONGPANICHPAK S, TEMCHAROEN, P., TOSKULKAO, C., APIBAL, S., And GLINSUKON, T., 1997. Lack of mutagenicity of stevioside and steviol in salmonella typhimurium TA98 and TA100. *J Med Assoc Thai*, 80(1):121–128.
- KUBAT, U., 2004 Starter kültür ve dane ile üretilen kefirlerden yapılan meyveli dondurmalarda depolama sürecinde meydana gelen değişimler. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 81s.
- LAPIERRE, L., UNDELAND, P. and COX, L. J. 1992. Lithium Chloride-Sodium Propionate Agar for the Enumeration of *Bifidobacteria* in Fermented Dairy Products. *Journal of Dairy Science*, 75: 1192–1196.
- LAINE, R., SALMINEN, S., BENNO, Y. and OUWEHAND, A. C., 2003. Performance of *Bifidobacteria* in Oat-Based Media. *International Journal of Food Microbiology*, 83(4): 105–109.
- LEE CN, WONG K, LIU J, CHEN Y and CHAN P. 2001. Inhibitory effect of stevioside on calcium influx to produce anti-hypertension. *Planta Medica*, 67:796–799.
- LISAK, K., 2011. Influence of sweetener Stevia® on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Mljekarstvo*, 61(3): 220-225.

- LOURENS-HATTING, A., and VILJOEN, B. C., 2001. Yoghurt as Probiotic Carrier Food. *International Dairy Journal*, 11: 1–17.
- MAKINEN K, BERGER B, BEL-RHLID R, ANANTA E. 2012. Science and technology for the mastership of probiotic applications in food products. *J Biotechnol*, 162 (4):356-365.
- MATTILA- SANDHOLM, T., MYLLARINEN P., CRITENDEN R., MOGENSEN G., FONDEN R. AND SAARELA M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. *Int. Dairy J.*, 12, 173-182.
- MUSE, M. R., and HARTEL, R. W., 2004. Ice Cream Structural Elements That Affect Melting Rate and Hardness. *Journal of Dairy Science*. 87: 1-10.
- NILSON, U., OSTE, R., JAGERSTAD, M. and BIRKHED, D., 1988. Cereal fructans: in Vitrostudies on Availability in Rats and Humans. *Journal of Nutrition*, 119:1325-1330.
- NINESS, K.R., 1999. İnülin ve Oligofruktose. *Journal of Nutrition Supplement*, 129(7): 1402–1406.
- NUNES A.P.M., FERREIRA-MACHADO, S.C., NUNES, R.M., NANTAS, F. J. S., DE MATTAS, J. C. P., and CALDEIRA-DE-ARAUJO, A., 2007. Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. *Food and Chem Toxicol*, 45(2007): 662–666.
- OHTA, A., OHTSUK, M., HOSONO, A., ADACHI, T., HARA, H., and SAKATA, T., 1998. Dietary Fructoolisaccharides prevent Osteopenia after Gastrectomy in Rats. *Journal of Nutrition*, 128(4):106-110.
- OYSUN, G., 1996. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Ofset Basımevi. Genişletilmiş II. Baskı, İzmir.
- PRINDIVILLE, E.A., MARSHALL, R.T. and HEYMANN, H., 1999. Effect of Milk Fat on the Sensory Properties of Chocolate Ice Cream. *Journal Dairy Science* 82:1425-1432.
- RANADHEERA,C.S., EVANS C.A., ADAMS, M.C., BAINES, S.K.,2013. Production of probiotic ice cream from goat’s milk effects of packaging materials on product quality. *Small ruminant research* 112 (2013): 174-180
- RANHOTRA, G.S., GELROTH, J.A. ve GLASER, B.K. 1993. Usable energy value of selected bulking agents. *Journal Of Food Science*. 58 (5), 1176-1178.
- RAVULA, R. R., SHAH, N. P., 1998. Viability of probiotic bacteria in fermented frozen dairy desserts. *Food Australia*, 50(3), 136-139.
- REDDY, B.S., SIMI, B. and ENGLE, A., 1994. Biochemical Epidemiology of Colon Cancer. Effects of Types of Dietary Fiber on Colonic Diacylgly Cerols in Women. *Gastroenterology*, 106(15): 883-889.
- REUTER, G., KLEIN, G. and GOLDBERG, M., 2002. Identification of Probiotic Cultures in Food Samples. *Food Research International*, 35: 117–124.
- ROBERFROID, M., 1997. *Dietary Fiber in Health and Disease*. Plenum Press., NewYork, USA, 124p.
- ROBERFROID, M.B.,2000. Prebiotics and probiotics: are They Functional Foods *American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (6): 1682-1687.
- SAS, 2001. *Users’s Guide : Statistics*, ver. 8.0.01. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA
- SERDAROGLU, D.,1992. Yogurt Dondurması Üretim Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- SHAH, N.P. and LANKAPUTHRA, W.E.V., 1997. Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* in Yogurt. *International Dairy Journal*, 7: 349–356.
- SILVA, P.D.L., BEZERRA, M.F., STOS, K.M.O, CORREIA, R.T.P., 2014. Potentially probiotic ice cream from goat’s milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions. *LWT- Food Science and Tehcnology* xxx (2014) 1-6
- SMITH, J., AND VANSTADIN, H., 1992. Subcellular pathway for glycoside syntheses. *South Afr J Sci*, 88(14): 206-208.

- ŞAHAN, N., ve KAÇAR, A., 2004. Farklı Yağ Oranları ve Tatlandırıcı Kombinasyonlarının Enerjisi Azaltılmış Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özelliklerine Etkileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 8 (1):1-6.
- ŞİMSEK, O., TUNCAI I., BİLGİN B., 2006. Endüstriyel dondurma üretiminde farklı stabilizatör kullanımının dondurma kalitesine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.,3 (1), 55-63.
- TAHA, S.H., ABD-EL-FATTAH, A.M., EL-DAİRY, S.Y., ATTALLA, N.R., 2005. Probiotic Ice Cream: Manufacture, Properties and Survival of Added Probiotic Microorganisms. Egyptian Journal of Dairy Science, 33 (1) 105–113.
- TAMIME, A.Y., ROBINSON R.K., 1999. Yoghurt Science and Technology, 2nd Ed., Woodhead, Cambridge.
- TEKİNŞEN, O.C., TEKİNŞEN, K.K., 2008. Dondurma.Selçuk Üniversitesi.Basımevi. Konya.396s
- TOKUÇ, K., DEMİRCİ, M., BİLGİN, B., ARICI, M., 2008. Bebek orijinli *Lactobacillus* spp kullanarak probiyotik dondurma üretimi ve depolama süresince probiyotik bakteri canlılığı ile diğer bazı özelliklerin belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- TURGUT, T ve ÇAKMAKÇI, S., 2003. Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir.
- TURGUT, T., 2006. Bazı probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanım imkanları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum. 168s.
- ULUSOY, S., 2011. Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 65s.
- VAR, I., GÜVEN, M., ERGİNKAYA, Z., 2000. Yogurt Dondurmalarında Mikroorganizma Redüksiyonu Üzerine Depolama Süresinin Etkisi, J. Agric. Fac. Ç.Ü., 15 (1) 1-6.
- VINDEROLA, C. G. AND REINHEIMER, J. A. 1999. Culture Media for the Enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* In the Presence of Yoghurt Bacteria. International Dairy Journal, 9(1): 497–505.
- YAŞLI, B., 2010. *Lactobacillus acidophilus Kpb1* ve *Lactobacillus reuteri Nr1 b-14171* Probiyotik Kültürlerinin Koazervasyon Yöntemiyle Kaplanmasının ve Dondurmaya İlavesinin Kültürlerinin Canlılık Düzeyleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu, 97s.
- YILDIRIM, Z., BAYRAM, M., YILDIRIM, M., 2003. Probiyotik, Prebiyotik ve insan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu (SAYES), 22-23 Mayıs, İzmir, Bildiri No:P66, 267-272.
- ZABIHOLLAHI, N., 2014 Düşük kalorili kek üretiminde kavrulmuş buğday unu, stevya ve polidekstroz kullanım imkanının araştırılması. : Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi 106s.
- ZUBILLAGA, M., WEILL R., POSTAIRE E., GOLDMAN C., CARO R. AND BOCCIO J., 2001. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. Nutr. Res., 21:569-579.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Hakan KUŞÇU  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Gölbaşı /10.02.1983  
**Telefon** : (0555) 332 41 78  
**e-mail** : kuhakan@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:Selçuklu Anadolu Lisesi, Merkez, Konya	2001
Üniversite	:Pamukkale Üniversitesi, Merkez,Denizli	2006
Yüksek Lisans	:Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D. Şanlıurfa	2015

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2011-	Adıyaman Üniversitesi	Sorumlu Yönetici

**UZMANLIK ALANI:** Gıda Teknolojisi ve Süt ürünleri

**YABANCI DİLLER:** İngilizce-Almanca

**YAYINLAR :** Gıda Müh. 5. Kongresi 8-10 Kasım 2007 Gıda Mühendislerinin İstihdamı ve Çalışma Hayatında Karşılaşılan Bazı Sorunların İstatistikî Açısından İncelenmesi Poster Sunumu